



www.ce.eco
info@ce.eco



EMPOWERING **DEVICE**

*after "tasting" the results obtained by controlled cavitation
you won't be able to do without it anymore*



01/07/2025 (dd/mm/year)

product presentation

à propos de nous



Nous étudions et développons des systèmes, à l'échelle industrielle, capables de transformer les causes de la pollution en une source de richesse.

Nos brevets vont de la dénaturation de l'amiante au traitement de presque tous les types de déchets, de l'épuration de l'eau à la production d'aluminium sans déchets.

Quel est l'intérêt de dévaster l'environnement qui nous entoure pour collecter quelques miettes de ressources alors que nous pouvons utiliser nos technologies pour vivre bien et réaliser n'importe quoi de manière durable ?



Notre objectif

Mission:

- Progrès social
- Environnement propre
- Production de richesse
- Développement durable

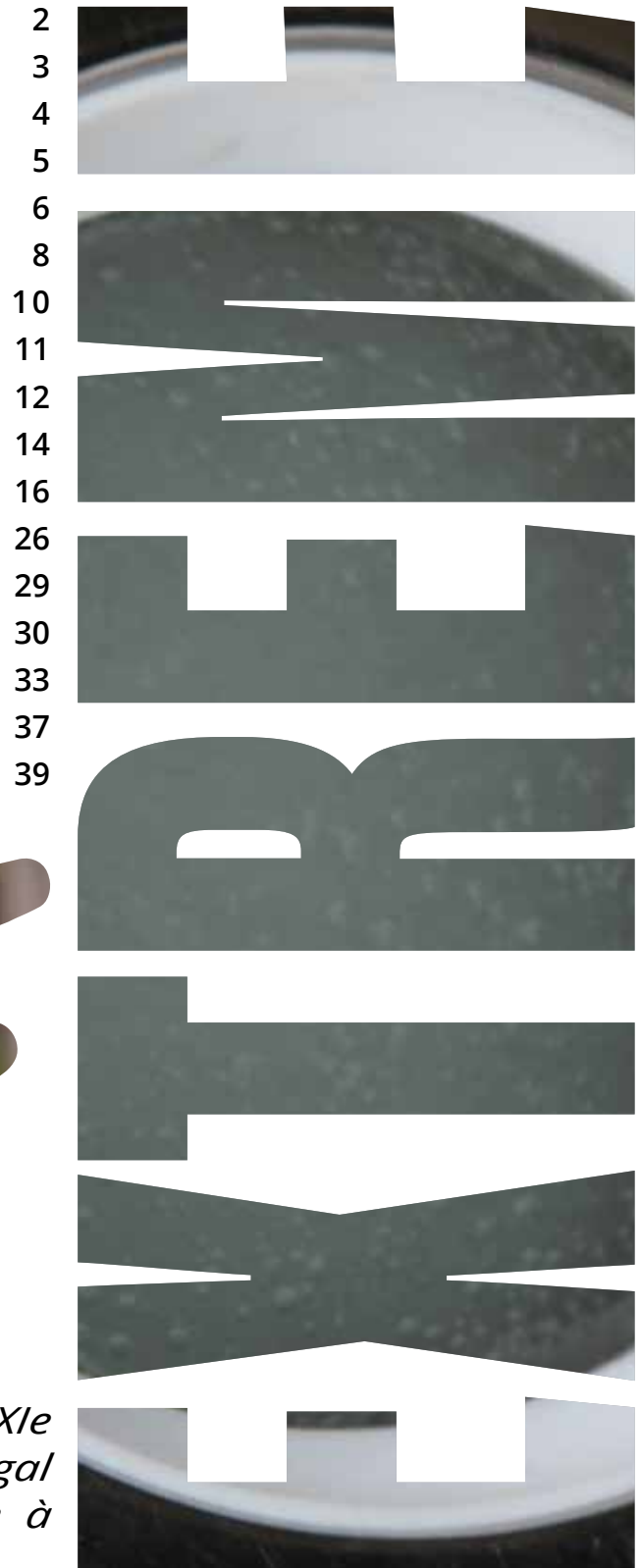
Puisque nous n'avons pas de deuxième planète, nous devons rendre notre planète plus vivable sans arrêter le développement technologique !

Notre objectif est de rendre notre planète plus vivable sans arrêter le développement. C'est pour cette raison que nous avons développé des systèmes industriels qui transforment les causes de pollution en une source d'opportunités immédiatement exploitable : des matières premières à bas prix, prêtes à être réutilisées grâce à d'autres processus durables. Protégeons la nature sans arrêter le progrès !

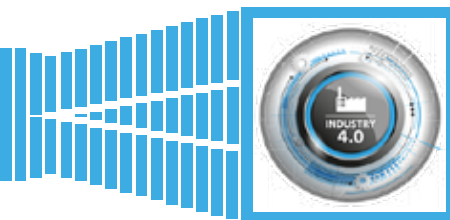
noisiness



la cavitation contrôlée fera au XXI^e siècle un bond en avant au moins égal à celui du XX^e siècle réalisé grâce à l'informatique personnelle.



qui nous sommes...



|||||

Nous sommes nés à proximité de la pandémie de COVID. Nous sommes immédiatement devenus un point de rencontre pour de nombreux professionnels, instituts de recherche et sociétés de production. Tout cela a commencé en Italie et s'étend désormais à d'autres pays.

Souvent nos projets précèdent les délais de plusieurs années.

Notre technologie propriétaire est totalement innovante **mais consolidée** et repose essentiellement sur : la cavitation, la gazéification et l'effet Coanda.

Après avoir mis en œuvre et rendu plus efficace ce qui précède, nous l'avons adapté à la vie quotidienne en créant des processus complets dont l'application augmente à la fois la quantité et la qualité des produits obtenus, en diminuant les besoins énergétiques mais en accordant une grande attention à la création d'un plus grand nombre d'emplois par rapport à ceux supprimés par la mécanisation.

En plus des vraies innovations, nous sommes spécialisés dans l'ingénierie puis l'application des améliorations de technologies, matures dans leur spécifique domaine, à d'autres domaines obtenant souvent, de cette manière, plusieurs véritables sauts technologiques simplement parce que nous avons eu le courage de faire ce qui était avant sous la responsabilité de tous. yeux mais personne n'a osé le mettre en pratique.

Nous développons des technologies de manière indépendante et en collaboration avec des universités (Sassari, Pérouse, Amsterdam, Algarve, etc.) ou avec d'autres institutions publiques (par exemple le Centre National de Recherche - CNR, Fundación Circe etc.).

Nous disposons d'un portefeuille de produits propriétaires vaste avec plusieurs pilotes visibles, sur rendez-vous, et plusieurs lignes de processus complètement innovantes.

Certains de nos produits ont été définis extrêmement innovants et prometteurs lors d'événements internationaux par des panels composés de scientifiques du monde entier. Notre technologie et notre site de démonstration ont été jugés valables et utilisables dans des projets Horizon Europe.

Nos brevets et innovations nous ont incités à être immédiatement désignés comme membres des fournisseurs de technologie au sein du Consortium italien du biogaz.

Nous avons un accord-cadre avec RINA Consulting - Centro Sviluppo Materiali S.p.A. qui nous permet de demander leur supervision et donc également de certifier la phase de production et d'ingénierie de nos produits là où nous choisissons de les produire. Par conséquent, nous choisir donne également accès à toute la richesse de l'expérience et de la technologie acquise en plus de 70 ans par le Centro Sviluppo Materiali qui, je me souviens à tout le monde, était depuis sa création le département de recherche et développement du IRI (Institut pour la reconstruction industrielle italienne, parmi les 10 premières entreprises mondiales en termes de chiffre d'affaires jusqu'en 1992).

De nombreuses installations industrielles spécialisées et d'excellence ont mis à notre disposition les créneaux de production dont nous avons besoin ; nous sommes en train d'équiper d'usines propriétaires pour réaliser l'assemblage final et démarrer des productions spécifiques.

Nous sommes présents auprès d'entreprises dans de nombreux pays européens. Nous ouvrons des sociétés dans plusieurs pays africains et en Asie. Nous avons des projets en cours dans divers pays européens, africains et asiatiques.

Notre personnel international représente notre essence : des personnes motivées, possédant une riche expérience personnelle, qui croient en ce qu'elles font et qui viennent de nombreux pays différents. Dans chaque nation dans laquelle nous intervenons, nous respectons les coutumes et les traditions locales, en apportant un peu d'italianité au lieu et en « volant » une partie de leur culture pour garantir que personne ne soit **En terre étrangère**.

Dr. Bruno Vaccari
Bruno Vaccari



- # PLASTICE



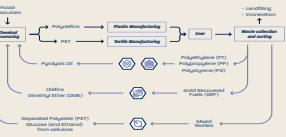
Closing the *loop* in the plastic lifecycle



Don't miss the latest developments on ***plasticse.eu***



Funded by the European Union



Detailed concept and innovation route of PLASTICE

The EU-funded **PLASTICE** project tackles the plastic waste challenge with innovative recycling technologies:

 - Gas-to-liquids technology
 - combined gasification and chemical post-treatment
 - hydrothermal liquefaction, and microwave assisted pyrolysis
 - The project aims to create **efficiently produced, diverse and textile waste**, ensuring high quality, secure and long-lasting complex feedstocks. Digital tools with artificial intelligence will complement PLASTICE technologies to increase their performance.



Consortium


















OBJECTIF PRINCIPAL: respect de l'environnement et des conditions de travail





notre équipe



Bruno Vaccari

CEO



Sabrina saccomanni

LAWYER



Fabrizio Di Gennaro

CMO



Antonio Demarcus

CTO



Paolo Guastalvino

CIVIL WORKS



Gianni Deveronico

LEAD ELECTRICAL ENGINEERS



Faris Alwasity

ENGINEERING



Massimiliano Magni

ENGINEERING



Antonio Piserchia

COMMUNICATIONS EXPERT



Barbara Spelta

LAB



Papa Ndiame Sylla

COO SENEGAL



Gianluca Baroni

HOSPITAL STUFF



Noel Sciberras

COO MALTA



Diambu Nkazi

MARKETING



Appiah Fofie Kwasi

COO GHANA



Sarr Alioune Badara

MARKETING



Eugen Raducanu

COO ROMANIA



Jérémie Saltokod

CCIMRDC ITALIE



Awa Khady Ndiaye Grenier

COO GUINÉE-BISSAU



Giorgio Masserini

MARKETING

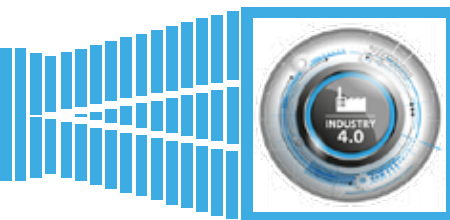


Pantaleo Pedone

ITALIAN ENERGY-INTENSIVE



EMPOWERING DEVICE



EMPOWERING DEVICE has been fully conceived, developed and implemented by our team and is able to simultaneously manage different types of controlled cavitation, of which 5 of a different nature but which coexist harmoniously to the point that no significant vibrations are detected.

The summation of the effects produced by each cavitation further implements the efficiency of the chemical, physical and biological processes that take place within the apparatus, resulting in a subsequent cut in the already low energy consumption as well as a sharp reduction in processing times.

A prototype with a special set-up, prepared for experimentation and of 1:1 size, has been used by us since the beginning of 2017 to conduct the required tests on the samples of materials brought by our customers.

Our machinery is equipped with test certificates and international operating certifications with different types of liquids on different chemical, physical and biological processes.

What makes our system, today, unique compared to what the market offers in the field of controlled cavitation is the fact that although it is already extremely difficult to control a cavitation, in our system there are controlled cavitation's numerous and of different kinds, at least one of which is sonic.

The machine body has an element, with the functions of a static mixer, called by us "Il Cedro" (the Cedar) for the peculiar conformation of the "leaves" that make up its design.

This special monobloc mixer, in the presence of processes that involve the formation of crystalline chemical elements, has the ability to favor the formation of Crystallization Germs, with further acceleration of chemical reactions.

Another significant improvement compared to what has existed so far is represented by the evident lower pressure drops compared to machines equipped with motors of similar installed power, with a sensible and consequent energy savings during operation: the **EMPOWERING DEVICE** requires only a fraction of the electrical energy used by the other cavitators.

This is due to the fact that the machine body of the **EMPOWERING DEVICE** is structured to form a true "diffuser", with the consequent recovery of a percentage of the outlet





pressure.

Furthermore, it has been designed to be easily and quickly reconfigured according to the use: some of its parts can be removed if very dense and / or viscous liquids have to be treated and / or with extensive granularity or they can be added, inlet or outlet, accessory elements suitable for almost any use.

Moreover, in the presence of organic matter, cavitation leads to the consequent partial physical de-structuring, a lysis of the cell walls and the consequent release of the intracellular content.

This action translates into a greater availability of cellular juices, an acceleration of hydrolysis processes and, consequently, an acceleration of the anaerobic digestion process as a whole.

In our cavitator, based on experiments conducted and certified by third parties, the rate of bacterial degradation can accelerate from 4/5 times to over 10 times compared to conventional treatments.

The certifications performed by the Rina Group show that the COD of the waste water from a gasifier is reduced by 90% in just 15 minutes.

By using the supplied inverter system, at the start, consumption is less than the 25kWh of rated installed power, similarly during full use; in the absence of an inverter, at least 36kWh would be required to start.

The standard version can treat up to 60 cubic meters of fluid per hour.

Compactness, simplicity of installation and use, are undoubtedly some of the peculiarities of our cavitation apparatus but it is the total flexibility of use

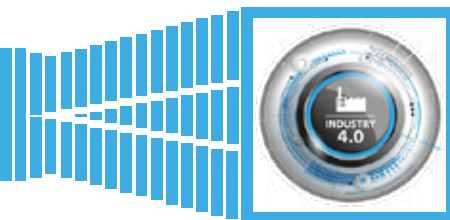
that makes it unique.



SAMPLE	COD mg/L
AS IS material	15.380
after cavitation material	1.508
COD reduction percentage	90,2%



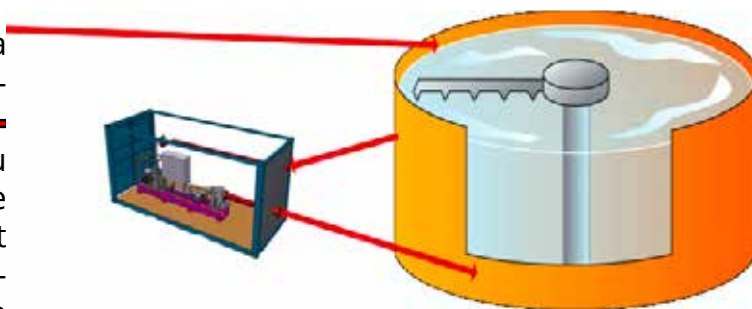
comment placer l'ED



|||||

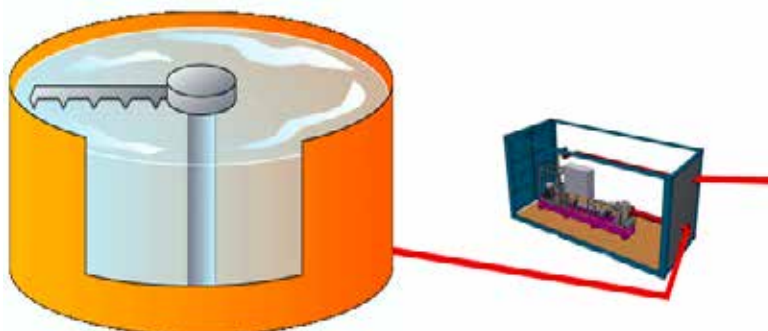
Notre accélérateur de process peut être placé, au besoin, à l'entrée, en recirculation ou à la sortie d'un réservoir.

en recirculation: une pompe aspire la matrice liquide du réservoir de traitement, l'envoie au **EMPOWERING DEVICE** pour traitement et la retourne au réservoir de traitement à un deuxième point. Avec cette configuration, il est possible de traiter et d'améliorer le fonctionnement d'une plante existante en

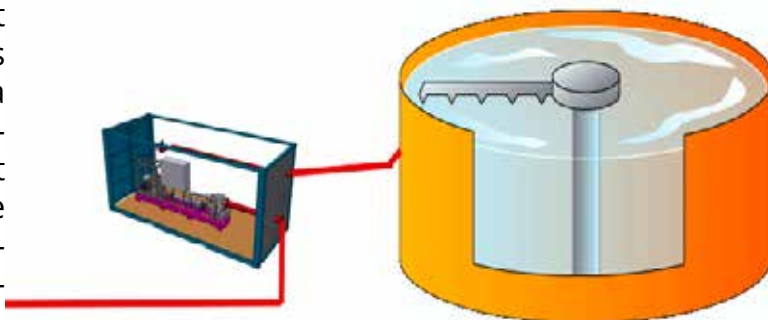


réduisant en un temps assez rapide également toute accumulation de fractions fibreuses de la matrice non dégradée. **AVANTAGE:** Les coûts de mise en œuvre sont réduits au minimum et les usines existantes peuvent traiter des quantités de matrices beaucoup plus importantes avant d'être rejointes par d'autres usines de traitement. Cet emplacement présente l'inconvénient qu'une partie du fluide sera traitée plusieurs fois.

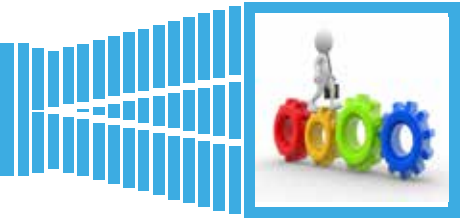
à la sortie du réservoir de traitement primaire: configuration similaire à la précédente avec la différence que le produit n'est traité qu'une seule fois et déchargé dans un deuxième réservoir pour recevoir un traitement ultérieur. **AVANTAGE:** En plus de maximiser l'efficacité du deuxième réservoir où la matrice recevra un traitement ultérieur, permet l'inertage des charges microbiennes de la matrice. Cet emplacement présente l'inconvénient que les temps utilisés pour traiter le fluide dans le premier réservoir restent les mêmes des systèmes précédents.



traitement de la matrice à l'entrée: la matrice d'entrée peut être mélangée avec un vecteur hydraulique et envoyée au cavitateur pour désintégration avant le chargement. En fonction du type de usine, du type de matrices utilisées et de l'intensité du traitement à obtenir, la technologie peut être appliquée sur l'ensemble de la matrice chargée ou seulement sur une partie (**EXEMPLE:** en biomasses typiquement celles caractérisées par des matrices fibreuses et notamment complexe à dégrader). **AVANTAGE:** Dans cette configuration, l'efficacité du cavitateur est maximale si la cavitation est appliquée à l'ensemble de la matrice. Cet emplacement présente les plus grands avantages.

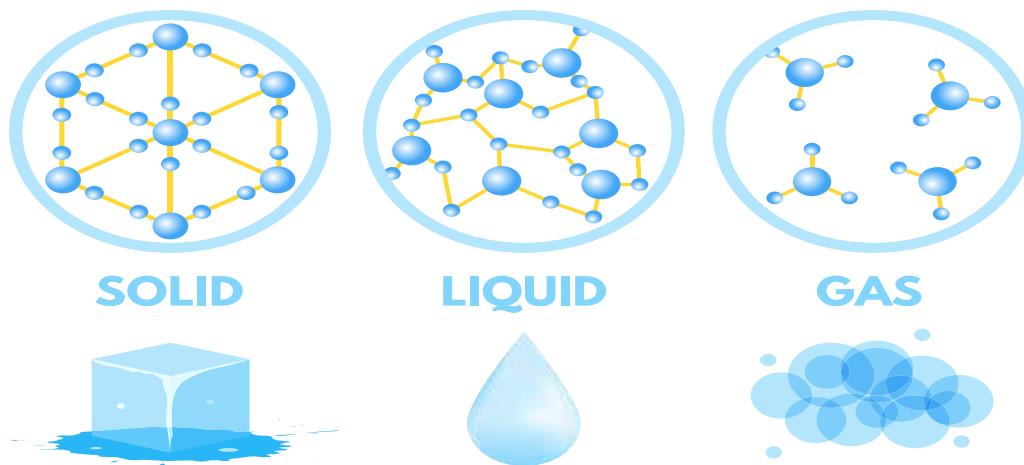


eau et cavitation



|||||

L'eau a la capacité de transporter de nombreuses substances grâce à ses propriétés chimiques et physiques particulières: très haut pouvoir solvant, réactivité chimique élevée et chaleur spécifique considérable. De plus, sa capacité moléculaire, deux atomes d'hydrogène liés à un atome d'oxygène, permet à l'eau de se comporter comme un cristal: non seulement à l'état so-



lide (glace) mais également à l'état liquide.

La cavitation appliquée à l'eau agit principalement sur cette caractéristique.

Par l'implosion violente des bulles, que provoque la libération d'oxygène naissant, permet d'éliminer les virus et bactéries présents; de plus, il aide à la conversion magnétique de la calcite (responsable de la formation des incrustations) insoluble dans l'aragonite soluble et non capable de s'agréger dans la formation des calcaires. Enfin, la structure moléculaire de l'eau n'étant pas uniforme, la distance entre les molécules n'est jamais la même que la force d'attraction mutuelle ne l'est pas; il y a donc des zones ou des points de vide ou des poches de gaz (oxygène, azote) et des corps étrangers, parfois pas totalement humides. À mesure que la pression diminue, les poches d'air se dilatent, le liquide s'évapore et la vapeur les remplit. La phase d'implosion violente qui s'ensuit libère de l'oxygène, qui peut ainsi exercer toute son action oxydante sur le substrat organique environnant, imitant l'action de l'eau oxygénée (peroxyde d'hydrogène). Un autre aspect fondamental de la cavitation par rapport à tous les autres traitements de purification et de filtration de l'eau, consiste dans le fait qu'avec la cavitation ce sont les mêmes molécules d'eau qui, après la phase d'implosion, prennent une configuration cristalline homogène, ce qui donne la arroser les caractéristiques originales de la formation de la source. Par conséquent, contrairement aux autres traitements applicables à l'eau, rien n'est ajouté ni retiré, comme les résines échangeuses d'ions pour l'insertion et la soustraction d'ions ou le filtrage magnétique pour soustraire le fer, mais, au contraire, la capacité naturelle de l'eau à se biodégrader et à décomposer les agents pathogènes par oxydation est amplifié et amélioré. De plus, notre appareil comprend un ozoneur qui améliore encore l'oxydation de tous les polluants présents.

Histoire et science



La cavitation est un phénomène physique connu depuis la fin du XIXe siècle, mais formulé dès 1750 par le mathématicien suisse

Leonhard Euler.

Ce phénomène concerne exclusivement l'écoulement des liquides ; les gaz ne peuvent pas présenter de cavitation. Ce n'est que très récemment que l'on a compris comment la contrôler et exploiter ses caractéristiques de manière optimale. Lorsqu'elle se produit de manière contrôlée, elle n'entraîne ni dommage ni usure des matériaux concernés, sinon elle représente l'un des effets les plus dégénératifs que l'on puisse rencontrer en hydraulique. La cavitation, outre son caractère physique, est aussi un processus mécanique influencé par la thermodynamique du système. Jusqu'à quelques années, elle était considérée exclusivement comme un phénomène extrêmement négatif et dégénératif pouvant se produire dans les canalisations, les turbines et les pompes. Après plusieurs études, les scientifiques ont découvert qu'il est lié à la pression de vapeur d'un fluide : le phénomène se maintient tant que la pression entre le liquide et sa vapeur est équilibrée.

Il se produit lors de la vaporisation locale d'un liquide, qui se produit lors du détachement de la couche limite du fluide. Si elle n'est pas recherchée et souhaitée, elle génère des pertes de rendement et une érosion importantes.

Pour définir l'ampleur de la cavitation, on utilise l'unité de grandeur appelée indice de cavitation (K), qui est une fonction du saut de pression ; où p_1 représente la pression amont, p_2 la pression aval et p_v la pression de vapeur. Lorsque l'indice de cavitation diminue, le développement de la cavitation s'intensifie. Si, à une certaine température, la pression absolue dans le liquide devient égale ou inférieure à la pression de vapeur, des bulles microscopiques de vapeur se forment rapidement, en quelques microsecondes. Ces bulles microscopiques, de forme sphérique-toroïdale, ont une température de plusieurs milliers de degrés Celsius et une pression de plusieurs centaines d'atmosphères (BAR), et produisent des jets localisés de liquide à des vitesses supérieures à 100 m/s. Cette formation de bulles, généralement de très courte durée, résulte d'une réduction de la pression à des valeurs inférieures à la pression de vapeur du liquide lui-même. De ce fait, le liquide se transforme très rapidement en gaz, formant des bulles (appelées « microcavités »). Cependant, elles s'effondrent tout aussi rapidement dès que l'écoulement les éloigne de la zone dont les conditions physiques particulières ont permis leur formation. La succession de formation et d'implosion des « microcavités » génère à son tour une séquence d'ondes de choc ou d'ultrasons.

Le processus de formation de « microcavités », également appelé cavitation, se produit principalement là où la vitesse du liquide est maximale : la masse liquide perd sa continuité, créant une « mousse » gazeuse, particulièrement riche en oxygène, grâce à la vapeur et à

$$K = \frac{p^1 - p^v}{p^1 - p^2}$$





|||||

l'air libérés.

Cette « mousse » gazeuse, en cas de cavitation incontrôlée, peut être extrêmement érosive et corrosive pour les métaux en raison du développement d'hydrolyses, d'oxydations, de polymérisations et de dépolymérisations. L'effondrement très rapide des « microcavités » génère des micro-jets à très haute pression et à fortes concentrations d'énergie en très peu de temps et dans des espaces restreints. Si ces micro-jets ne sont pas contrôlés comme décrit précédemment, ils peuvent causer des dommages considérables aux tuyauteries et/ou aux pièces mobiles des machines à l'origine de ce phénomène.

- ➔ *Par exemple, dans une canalisation, le phénomène de cavitation peut se développer davantage dans les sections où la ligne piézométrique descend sous l'axe de la canalisation, formant ainsi une dépression plus ou moins prononcée.*
- ➔ *Par exemple, dans une machine hydraulique (pompes centrifuges, axiales, turbines, etc.), le phénomène de cavitation peut se développer davantage aux points externes de la roue, où la vitesse est plus élevée et la pression plus faible.*

La cavitation génère des frottements et des turbulences dans le liquide, provoquant, si elle n'est pas correctement contrôlée, une perte de rendement importante, des émissions sonores, des vibrations et des dommages aux composants. La diminution de rendement et de puissance peut être supérieure à 3 % par rapport à des conditions similaires en l'absence de cavitation. Bien que le processus soit similaire à celui, plus connu, de l'ébullition, la principale différence entre la cavitation et l'ébullition réside dans le fait qu'en ébullition, sous l'effet de l'augmentation de la température, la pression de vapeur augmente jusqu'à dépasser la pression du liquide, créant ainsi une bulle mécaniquement stable, car elle est remplie de vapeur à la même pression que le liquide environnant.

En cavitation, en revanche, la pression du liquide chute brutalement, tandis que la température et la pression de vapeur restent constantes.

De ce fait, la « bulle » de cavitation ne résiste que jusqu'à ce qu'elle quitte la zone de basse pression hydrostatique : dès qu'elle revient dans une zone du fluide au repos, la pression de vapeur ne suffit plus à contrer la pression hydrostatique et la bulle de cavitation implose, libérant une grande quantité d'énergie et la séquence d'ondes de choc associée. La pression de vapeur d'un liquide est la pression partielle de la vapeur lorsque l'équilibre entre liquide et vapeur est établi. Elle dépend de la température et augmente avec elle (pour l'eau, elle est de 4,6 mmHg à 0 °C et de 760 mmHg à 100 °C).

Une fois cette pression atteinte, le liquide et la vapeur sont considérés comme saturés (autant de molécules passent de la phase liquide à la phase vapeur que de molécules effectuant le processus inverse). De plus, la chaleur par cavitation est diffusée uniformément sur tout le volume du liquide, tandis qu'une chaleur conventionnelle s'effectue par transfert, d'un point vers la face la plus extrême.

Cela permet d'éliminer les points chauds ou froids, les brûlures et, si nécessaire, de contrôler précisément la température.

Où peut-on l'appliquer ?

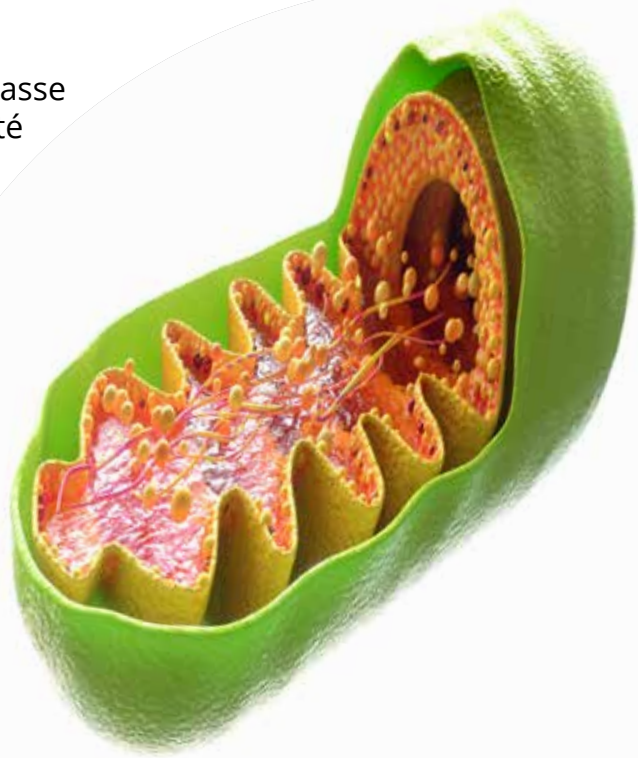


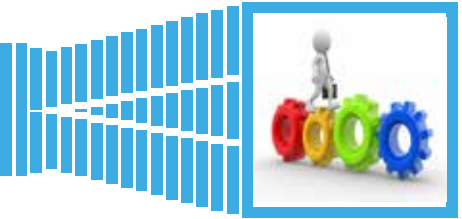
Les forces énormes mises en jeu lors du phénomène de cavitation permettent un mélange extrêmement efficace et bien meilleur que celui obtenu avec les technologies conventionnelles car la réduction des parties microscopiques de ce qui est présent à l'intérieur du fluide soumis à la cavitation augmente la surface de contact. De plus, les forces libérées par le processus de cavitation sont bien supérieures à celles présentes dans le mélange normal et, par conséquent, les résultats obtenus sont à des échelles énormément plus élevées que celles normalement mesurables par l'application des technologies traditionnelles. La cavitation contrôlée peut être appliquée à tous les processus d'extraction de substances naturelles et de traitement/conservation d'émulsions ou de liquides, sans endommager les principes actifs d'origine de la substance d'origine contrairement à ce qui se passe avec d'autres méthodes conventionnelles d'extraction, de pasteurisation et de fermentation. Avec nos équipements, nous sommes en mesure de fournir un avantage économique évident sur tous les procédés chimiques possibles et donc sur :

- **Intensification des processus**
- **Mélange gaz / liquide**
- **Mélange liquide / liquide**
- **Mélange Liquide / Solide**
- **Hydratation des gels et du caoutchouc**
- **Émulsification**
- **Homogénéisation**
- **Pasteurisation**

Ceci est rendu possible car l'alternance entre basse et haute pression est responsable d'une activité mécanique et thermique intense qui s'exerce sur chaque élément présent dans la solution.

En présence de matières organiques, la cavitation entraîne la déstructuration physique partielle qui en résulte, une lyse des parois cellulaires et la libération conséquente du contenu intracellulaire. Cette action se traduit par une plus grande disponibilité des sucres cellulaires, une accélération des processus d'hydrolyse et, par conséquent, une accélération du processus de digestion anaérobie dans son ensemble. Dans ce cas, la vitesse de dégradation bactérienne peut s'accroître jusqu'à plus de 10 fois par rapport à un traitement conventionnel. De ce fait, la destruction/rupture





|||||

des structures cellulaires conduit à une nette amélioration de la biodégradabilité des matrices organiques. Notre appareil, en plus de pouvoir fonctionner de manière totalement autonome, peut être facilement inséré en ligne dans n'importe quel cycle industriel préexistant : notre appareil peut remplacer un processus chimique préexistant ou multiplier un processus préexistant en l'accéléralant et en le renforçant de plus plusieurs fois.

Cela dit, les domaines d'application de notre appareil s'avèrent être tous ceux dans lesquels il y a présence d'un processus chimique de quelque nature que ce soit.

L'avantage pour les utilisateurs de nos machines peut être résumé comme suit :

- ➔ *réduction des coûts de production ;*
- ➔ *réduction des coûts liés à l'expansion de la production;*
- ➔ *réduction des temps de traitement ;*
- ➔ *augmentation des quantités de matrice traitable ;*
- ➔ *réduction des coûts liés à l'élimination.*

Quant à l'**hydratation**, celle-ci grâce à la cavitation peut être continue, régulière et compétitive, tout en réduisant la quantité de matrice nécessaire pour obtenir le même niveau de viscosité souhaité.

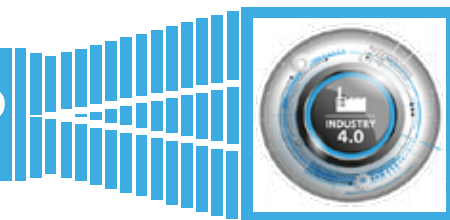
En ce qui concerne l'**aération**, elle est toujours uniforme avec de petits et de grands volumes de gaz et, par conséquent, elle est optimale pour les liquides visqueux et le caoutchouc.

En ce qui concerne la **pasteurization** et l'**homogenization** la cavitation évite la formation d'incrustations sur les parois de l'appareil, réduisant les temps d'arrêt nécessaires au nettoyage. De plus, la moindre dégradation des protéines présentes permet l'allongement des durées de stockage voire la création de produits entièrement nouveaux.

En ce qui concerne l'**émulsification**, la cavitation empêche la formation de poches d'air piégées à l'intérieur du fluide, maintenant ainsi la qualité des produits toujours constante. De plus, la possibilité d'un traitement en continu permet un contrôle aisé du degré d'émulsification.



Que pouvons-nous faire avec ED?



|||||

Quand un procédé chimique est mis en œuvre, notre appareil présente des avantages. Il s'intègre facilement aux lignes de production existantes, multipliant ainsi la quantité de fluide traitée en une seule unité de temps et les effets globaux sur celle-ci.

En règle générale, bien que variant d'un procédé à l'autre, les gains réalisables peuvent atteindre jusqu'à 90 % par rapport aux méthodes précédemment utilisées, en termes de temps de traitement.

Les domaines d'application de notre appareil correspondent à tous les procédés chimiques, quels qu'ils soient, organiques ou non.

Vous trouverez ci-dessous une liste non exhaustive d'exemples d'applications que nous avons envisagées.

1) Dans le cadre de la production de biogaz

La cavitation est principalement utilisée dans les situations où les matrices sont difficiles à dégrader ou présentent de grandes dimensions. Nos équipements trouvent un emplacement optimal aussi bien à l'entrée du biodigesteur, après caractérisation préliminaire en laboratoire sur des échantillons de digestat prélevés afin de quantifier les avantages spécifiques dans chaque cas, qu'à la sortie pour réduire la charge de micro-organismes présents, voire en recirculation.

Les principaux avantages sont liés à la réduction de la taille de la matière organique, à la réduction de la viscosité du digestat et à la facilité de mélange qui en résulte dans le digesteur, ainsi qu'à l'augmentation de l'homogénéité du digestat et, par conséquent, à une meilleure pompabilité, ce qui se traduit par une amélioration globale du processus de fermentation.

Il convient de préciser que la variation de la fréquence de rotation peut entraîner une augmentation ou une diminution de l'énergie transmise à la biomasse à traiter, et donc une efficacité de traitement plus ou moins élevée.



- *Augmente l'efficacité des processus de fermentation*
- *Réduit considérablement le temps de production de biogaz*
- *Réduit la consommation de substrats pour une même quantité de biogaz produite*
- *Augmente la production de biogaz avec la même quantité de substrats introduits*
- *Augmente la teneur en méthane du biogaz*
- *Réduit la viscosité du digestat en facilitant le pompage et le mélange*
- *Réduit la consommation énergétique des organes de mélange et de pompage*

De plus, grâce à l'action directe de la cavitation sur la composante fibreuse des matrices, augmentant ainsi leur potentiel méthanogène, divers sous-produits agro-industriels (paille, marc, marc épuisé, etc.) peuvent être valorisés énergétiquement auparavant, réduisant ainsi les coûts



|||||

d'exploitation de l'installation de production de biogaz.

Des tests réalisés sur des cavitateurs de première génération, capables d'une seule cavitation contrôlée, ont montré que le pic de production de méthane est atteint en seulement 2,5 jours grâce à la cavitation, contre plus de 25 jours auparavant dans les systèmes traditionnels. L'expérimentation menée sur notre appareil a encore réduit ces temps à quelques minutes seulement.

2) En élevage

Notre dispositif, appliqué à l'élevage, a de multiples applications :

- *Il peut être utilisé pour traiter l'eau (voir « traitement de l'eau »).*
- *Il peut être utilisé pour traiter les excréments (voir « biomasse »).*
- *Il peut être utilisé pour extraire des matières premières de l'urine animale.*
- *Il peut être utilisé pour traiter les fluides produits par les animaux (par exemple, le lait).*



L'eau traitée par cavitation améliore la digestibilité des aliments, réduit les émissions de mauvaises odeurs, favorise la croissance des animaux dans un environnement plus sain, avec une stimulation moindre du système immunitaire, des dépenses pharmaceutiques réduites et des coûts de morbidité et de mortalité réduits.

L'action de la cavitation est si durable qu'elle persiste même dans les eaux usées zootechniques, qui sont plus homogènes et sans odeur. L'amélioration des caractéristiques de l'eau, grâce à la cavitation, se reflète également dans son utilisation pour le lavage des environnements et des équipements.

3) Traitement de l'eau

L'eau a la capacité de véhiculer de nombreuses substances grâce à ses propriétés physico-chimiques particulières : un pouvoir solvant très élevé, une réactivité chimique élevée et une chaleur spécifique considérable.

Contrairement à d'autres traitements de l'eau, aucun ajout ni retrait n'est effectué, comme les résines échangeuses d'ions pour l'insertion et la soustraction d'ions ou la filtration magnétique pour la soustraction du fer. Au contraire, le système amplifie et renforce la capacité naturelle de l'eau à se biodégrader et à décomposer les agents pathogènes par oxydation.

De plus, notre système intègre un ou deux ozonateurs qui améliorent encore l'oxydation des polluants présents.

Conçue de manière appropriée et en présence de plusieurs unités en série, elle peut remplacer les stations d'épuration utilisant des technologies traditionnelles.





4) Dans l'industrie des huiles alimentaires

La cavitation est également utilisée à différentes étapes du traitement de l'huile.

Tout d'abord, elle permet de résoudre le problème de malaxage causé par les progrès techniques des années 90, notamment les broyeurs mécaniques, les moulinets et les centrifugeuses horizontales et verticales.

Plusieurs études scientifiques ont démontré comment la cavitation améliore la qualité, la capacité de travail et l'efficacité du système d'extraction, garantissant ainsi sa durabilité. Dans ce cas, l'appareil de cavitation est positionné entre le broyeur et le décanteur.

Des analyses prometteuses menées en laboratoire et en huilerie ont montré que les systèmes de cavitation simples permettent d'augmenter le rendement d'extraction d'environ 10 % par rapport aux méthodes traditionnelles, tout en augmentant la teneur en polyphénols totaux et la teneur en chlorophylle d'environ 10 %. Cette dernière est également détectable à l'œil nu grâce à une couleur verte beaucoup plus intense que celle des huiles obtenues par les méthodes traditionnelles.

Les analyses ont également montré une augmentation des tocophérols d'environ 50 % et des caroténoïdes d'environ 20 %.

Enfin, les évaluations organoleptiques des huiles obtenues par cavitation ont montré un goût plus harmonieux que les huiles traditionnelles, perçues comme plus agressives.

Des tests expérimentaux réalisés sur un moulin à huile grandeur nature ont ainsi démontré une augmentation simultanée du rendement en huile et de la teneur en polyphénols de l'huile d'olive traitée.



5) En œnologie

La cavitation est également utilisée en vinification, car elle agit sur la cinétique d'extraction des composés phénoliques lors de la macération des raisins rouges et sur la lyse des levures.

Des analyses minutieuses en laboratoire ont montré que l'augmentation du temps d'application de la cavitation sur les matrices correspond à une augmentation des indices de polyphénols totaux (plus de 50 %) et d'anthocyanes (plus de 100 %). Ces données ont été confirmées en soumettant différents cépages au même traitement.

En ce qui concerne les lies fines, l'expérimentation a montré que les colloïdes solubles augmentent plus rapidement. Les protéines solubles totales augmentent significativement proportionnellement à la durée de la cavitation.

Un test supplémentaire réalisé sur les lies a montré que les colloïdes solubles présents dans les échantillons soumis à la cavitation étaient en nombre égal à ceux développés après 30 jours dans les échantillons traités avec les techniques traditionnelles.

Le soutirage peut ainsi être accéléré par la cavitation, réduisant le temps nécessaire jusqu'à 60





|||||

% : environ 2 jours contre 5 jours normalement nécessaires avec les méthodes traditionnelles. De plus, en fin de chaîne d'approvisionnement, il convient de rappeler que la cavitation agit directement sur la composante fibreuse des matrices, augmentant leur potentiel méthanogène. Ainsi, le marc, auparavant principalement destiné au dépulpage car il ne pouvait être correctement valorisé, peut être valorisé à des fins énergétiques, réduisant ainsi les coûts d'élimination.

6) Sur la brasserie

Ces dernières décennies, des progrès considérables ont été réalisés dans les domaines de la technologie, de la chimie et de la fermentation, mais les principes fondamentaux de la production de bière sont restés inchangés depuis le début. La cavitation peut perturber ces principes fondamentaux. Grâce à la cavitation, les grains de malt, dont sont extraits les sucres fermentescibles, peuvent être réduits à moins de 100 microns en quelques minutes, évitant ainsi tout broyage.

Ces très petites dimensions augmentent non seulement la vitesse de passage de l'amidon dans le moût (l'eau sucrée bouillie avec le houblon avant d'être refroidie et transformée en bière par la levure), mais optimisent surtout le processus au point que tout passe par l'amidon, rendant inutile le lavage final à l'eau de malt pour tenter d'extraire les dernières traces de précieux amidon.

Il ne faut pas non plus sous-estimer que cette vitesse et cette efficacité accrues permettent également une transformation en sucres plus simples et fermentescibles à des températures plus basses, ce qui permet aux gaz volatils désagréables de dégazer plus rapidement, dénaturant les enzymes du moût et permettant un mélange aisé des arômes du houblon.

Par conséquent, il est clair que le moût doit bouillir beaucoup moins longtemps qu'auparavant, réduisant ainsi considérablement les délais et les coûts de production. Un autre effet indésirable apparu au cours de l'expérience est une réduction drastique du gluten dans le moût et la bière produits avec du malt d'orge à 100 %.

Les tests expérimentaux indiquent une dégradation des résidus de proline, l'acide aminé responsable des problèmes d'intolérance et de sensibilité au gluten, grâce à l'amélioration de l'assimilation de la proline par les levures.

Étant donné que les systèmes actuels d'élimination du gluten altèrent principalement le goût et la qualité de la bière, cet effet indésirable ouvre de nombreuses perspectives intéressantes.



7) Dans le cadre du vieillissement des liqueurs

Particulièrement efficace en cas d'oxydation, **EMPOWERING DEVICE** peut accélérer et catalyser considérablement le vieillissement de tout liquide contenant de l'alcool. Ainsi, dans les liqueurs, il permet de réaliser en quelques minutes ou quelques jours tous les processus chimiques qui altèrent les saveurs et qui prennent souvent des années.

Le vieillissement naturel des liqueurs et spiritueux est ainsi accéléré. Ceci est obtenu en ex-



|||||

trayant les arômes et les couleurs des copeaux de bois introduits dans le fluide circulant dans l'appareil, contrairement au vieillissement statique traditionnel en fût. La cavitation peut également contribuer à la destruction et à l'élimination rapides des composés naturels au goût prononcé, naturellement présents dans l'alcool et qui se dégradent également lors du vieillissement traditionnel. De plus, il ne faut pas sous-estimer l'augmentation drastique du rendement due à la perte par évaporation associée au vieillissement traditionnel, ainsi que la possibilité pour les producteurs de ne pas avoir à attendre des décennies pour comprendre l'évolution de leur produit, mais de réaliser des tests de vieillissement en quelques minutes.



8) Dans le cadre de la pasteurisation des liquides alimentaires

La persistance de l'activité microbiologique dans les liquides alimentaires est l'un des aspects critiques des processus de production, compte tenu du risque considérable de développement de métabolites ayant un impact négatif sur les propriétés organoleptiques et qualitatives, mais surtout de libération potentielle de composés toxiques pour la santé humaine.

Le processus de stabilisation microbiologique des boissons alimentaires exige donc une attention particulière afin de détruire la totalité des micro-organismes tels que les levures ou les bactéries présents dans la solution. Grâce à des études récentes menées par les principaux organismes gouvernementaux, la cavitation s'est avérée être la technologie la plus simple, la plus flexible, la plus contrôlable et la plus économe en énergie. Les avantages potentiels de son application à la pasteurisation et à l'homogénéisation des liquides alimentaires, en vue de leur introduction sur le marché, ne découlent pas tant de son efficacité énergétique, comparable à celle d'une résistance électrique ordinaire, que de l'homogénéité du chauffage obtenu. L'effet combiné de la température moyenne du liquide et de la libération localisée, diffuse et homogène de grandes quantités d'énergie thermique et mécanique permet d'atteindre les paramètres de sécurité alimentaire requis, à des températures moyennes nettement inférieures à celles des procédés traditionnels. En conséquence directe, on observe des économies d'énergie significatives et une meilleure maîtrise des aspects critiques du processus alimentaire et de la qualité des produits. Une recherche menée par le CNR italien (Consiglio Nazionale delle Ricerche - Conseil national de la recherche) a visé à inactiver *Saccharomyces cerevisiae*, la levure la plus couramment utilisée dans l'industrie alimentaire pour la fermentation du vin et de la bière, mais également responsable de l'altération et de la détérioration des jus de fruits et du lait, et l'un des micro-organismes les plus résistants aux chocs thermiques et mécaniques. La cavitation appliquée dans les zones alimentaires présente plusieurs avantages :





- *Les bactéries et les micro-organismes sont éliminés à des températures plus basses que les systèmes traditionnels ;*
- *Une consommation d'énergie réduite pour les mêmes résultats ;*
- *La préservation des qualités organoleptiques et nutritionnelles des produits.*

Elle peut être appliquée à l'entrée, à la sortie ou sur l'ensemble du processus. Son utilisation en file d'attente minimise également tout risque de processus oxydatif.

L'application synergique des procédés thermiques et de cavitation permet d'abaisser de plusieurs degrés la température associée à la mortalité des levures dans une solution aqueuse, donc, en plus des avantages évidents en termes de qualité des aliments liquides, les économies d'énergie sont assez importantes : au moins 2,7 % pour chaque baisse de 1° C de la température maximale du processus.

9) Application au vinaigre balsamique traditionnel (Italie)

Une recherche menée par le CNR (Consiglio Nazionale delle Ricerche - Conseil national de la recherche) italien a eu pour objectif d'appliquer la technologie de cavitation à la cuisson du vinaigre balsamique traditionnel.

Pour la production de vinaigre balsamique traditionnel, la cuisson du moût de raisin d'au moins 15° Brix (1° Brix correspond à 1 à 2 % en poids de sucre) s'effectue à pression naturelle, à feu direct, dans des récipients ouverts pendant environ 12 à 24 heures à une température minimale de 30 °C, jusqu'à ce que la masse totale soit réduite aux 2/3 environ.

Tous les additifs sont interdits.

Des températures de cuisson trop élevées pourraient entraîner une cristallisation indésirable des sucres, ralentissant ainsi la fermentation alcoolique et produisant ainsi des composés furaniques. La tendance la plus récente est donc une cuisson entre 75 et 90 °C, pendant 14 heures maximum, avec une réduction du moût jusqu'à 28-30 °Brix.

Le processus de cuisson du jus de raisin pour obtenir un moût cuit réduit et la formation ultérieure des espèces organiques qui le caractérisent représentent une étape extrêmement délicate en raison des nombreuses variables impliquées, liées aux différentes transformations chimiques et physico-chimiques qui se produisent dans les matrices pendant la cuisson.

En particulier, la diminution du pourcentage d'eau pendant la cuisson peut entraîner la formation de furfurals : des composés qui non seulement nuisent au produit final, mais sont même nocifs pour la santé du consommateur car ils sont potentiellement cancérigènes.

Une cuisson adéquate du moût est donc la seule façon d'obtenir un bon vinaigre balsamique traditionnel.

Par conséquent, la cuisson assistée par cavitation pourrait donner d'excellents résultats car le chauffage du liquide est homogène. La masse liquide n'est pas chauffée par des sources de chaleur telles qu'une flamme ou une résistance électrique, mais c'est la même masse de liquide qui se réchauffe d'elle-même, empêchant ainsi les caramélisations localisées.





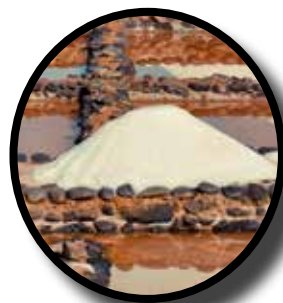
|||||

10) Application au dessalement

La construction d'une usine de dessalement traditionnelle est extrêmement coûteuse et nécessite des quantités impressionnantes d'énergie pour fonctionner. De plus, la construction d'un tel système nécessite une planification minutieuse et des années de travail.

L'installation d'équipements de cavitation adaptés au dessalement, au moment et à l'endroit où ils sont nécessaires, peut résoudre de nombreux problèmes, notamment en cas d'urgence ou d'opérations de guerre.

Les petites structures, telles que les hôtels, les communautés insulaires ou non desservies par les services d'aqueduc, bénéficieront facilement de l'utilisation d'appareils de cavitation adaptés au dessalement, surtout s'ils fonctionnent à l'énergie thermodynamique.



11) Applied to the oil

Recent scientific studies found that the high pressure and temperature increase provided by acoustic and hydrodynamic cavitation activate many processes and accelerate a number of chemical reactions.

Therefore, oil, even the heavy bituminous one, subjected to cavitation for about 15 minutes, could be transformed, practically, into another product as it improves the homogeneity, viscosity, gravity of the API (American Petroleum Institute) and other physical properties.

This happens because the formation of large molecular matrices, regular matrices and pseudo-polymer systems plays an important role in the oil extraction process, resulting in high surface tension and viscosity and non-Newtonian behavior. Any disruption of these large molecular associations, particles, agglomerations or pseudo polymeric interactions leads to an alteration of the properties of the oil.

Lin and Yen (1993) cracked asphaltenes, which are refractory to FCC, and deactivated the catalysts even under mild conditions, using ultrasonic cavitation, sodium borohydride as a source of hydrogen and a surfactant to prevent recombination and the disproportion of asphaltene's radicals.

The hydrogen radicals ended the reactions of free radicals and saturated olefins. As a result, 35% of asphaltenes were converted into petrol and resins in 15 minutes. The conversion of asphaltenes into lighter hydrocarbons has increased 10-fold.

All this implies that oil, after being passed into the Empowering Device, acquires the most sought peculiarities and therefore could be offered for sale at higher prices.

It is now well established that the phenomenon of cavitation is more amplified in viscous fluids. If the flow of oil moves at high speed causing the absolute pressure of the oil to fall below the vapor pressure of hydrocarbons contained therein, cavitation occurs.

Cavitation separates the "liquid" phase (high boiling point hydrocarbons and their particles in





In the refinery, on the other hand, it will be a benefit from thermal cracking, catalytic cracking and hydrocracking. Likewise, all this can also be applied to biorefineries, petroleum gas oils and bio-based sources: by mixing water and diesel with controlled cavitation, it is obtained the so-called “white diesel”.

Fracking, or hydraulic fracturing, consists of the current water pumping processes in the soil in order to promote yield and create the pressure required for horizontal drilling techniques. This practice requires millions of liters of water: for example shale wells require 3/7 million gallons per well (11 to 27 million liters).

In the vast majority of cases, this water must be brought to the wells by truck: 300 trucks can carry up to 4 million liters of water (about 1 million gallons). But already after the first use in the wells, the water recovered is highly corrosive because it has a high concentration of salt (from 7 to 10 times greater than sea water), other shale's impurities plus the additives used for a variety of production reasons by oil companies. Beyond a certain point, it can no longer be re-used by further raising the costs of oil extraction due to the equipment needed and the disposal of what has already been used.

Cavitation can help avoiding the disposal of these waters as it can be treated directly on site, making them immediately suitable for re-use in the Fracking process. This can mean elimination of landfills and a 30 to 50% less use of new water for each well.



La production commence par le broyage mécanique, puis par le mélange des grains amylacés avec de l'eau. La suspension obtenue est pompée dans le cavitateur où chaque particule de la structure des grains amylacés est complètement fracturée, exposant ainsi les molécules d'amidon supplémentaires piégées dans la structure cellulaire et améliorant ainsi l'efficacité enzymatique hydrolysée dans le moût.

Plus les particules sont petites, plus les surfaces d'interaction sont importantes, ce qui permet d'augmenter le rendement en éthanol, à matrice initiale identique, de 1 % à 2,5 % et de 2 % à 4 % ou plus, sans apport énergétique supplémentaire et donc avec un coût total de matière première réduit.





|||||

L'application de la cavitation avant la saccharification améliore la taille des particules et le taux de conversion amidon-sucre pour la fermentation ultérieure en éthanol. L'éthanol peut ainsi être produit plus efficacement par fermentation puis distillation.

14) Biodiesel

Dans les bioraffineries, comme dans les raffineries traditionnelles, le craquage thermique, le craquage catalytique et l'hydrocraquage présentent des avantages considérables. Ainsi, le mélange d'eau et de diesel d'origine biologique par cavitation contrôlée permet d'obtenir ce que l'on appelle le « diesel blanc ». Les temps de réaction sont réduits à quelques secondes et, parallèlement, la cavitation permet de traiter n'importe quelle matrice, même de qualité inférieure, pour obtenir des niveaux extrêmement satisfaisants et supérieurs. La production de biodiesel commence par la réaction des triglycérides avec un alcool et un catalyseur. Les produits de cette réaction sont principalement du biodiesel et de la glycérine.

Il suffit de préciser que la glycérine liée représente moins de 0,05 % du biodiesel dans les systèmes à deux étages. Dans ce cas également, la cavitation peut être facilement appliquée aux installations existantes afin de réduire les coûts et d'accroître la capacité de production, ou constituer la base d'installations totalement innovantes.

Certaines installations, notamment aux États-Unis, se sont équipées de cette technologie depuis 2005 et l'utilisent avec beaucoup de profit, malgré le fait que les machines soient de toute première génération et donc de type mono-cavitation sans diffusion pour la récupération de pression. Grâce à la cavitation, les usines de production peuvent utiliser une plus grande quantité de matrices à convertir, présentant des teneurs en matières grasses libres (AGL) extrêmement élevées. Ainsi, les huiles de cuisson usagées, les huiles usagées issues de procédés industriels, les huiles de palme, le suif de bœuf, les huiles de volaille, etc. peuvent servir de matrices de production. De plus, l'accélération des réactions diminue d'autant la quantité de catalyseurs à utiliser pour finaliser les procédés.



15) Dans les papeteries

Dans ce secteur, les processus de production utilisant des technologies traditionnelles sont constamment exposés à des risques, tels que l'apparition de défauts dans le papier et des inefficacités de production causées par la présence de fibres de polymères, voire d'agglomérats, qui se forment dans les zones à faible débit, notamment lorsque des polymères cationiques et anioniques sont combinés. Dans des cas extrêmes, des formations bactériennes peuvent également apparaître.

La cavitation peut être la solution optimale pour tous les besoins d'émulsion et d'homogénéisation d'additifs, d'encres ou de cires dispersées,





|||||

car c'est actuellement le système le plus efficace pour désintégrer et disperser uniformément dans les bases liquides des pigments organiques et inorganiques avec une densité uniforme supérieure à 50 %.

Les systèmes traditionnels de mélange et de dosage se caractérisent par des coûts élevés de mise en œuvre, de gestion et, surtout, de maintenance, car le dépôt de sédiments sur différentes parties de l'installation nécessite des interventions continues.

La consommation d'eau nécessaire à la dilution des autres fluides traités est également importante, car elle doit être introduite en continu, ce qui entraîne une augmentation de la consommation d'énergie liée à la stabilisation continue des niveaux thermiques des matrices.

La cavitation, en revanche, utilise de l'eau de procédé, éliminant ainsi, à l'exception des cuves correspondantes, tout équipement externe de prétraitement et de filtration.

Le flux constant de matrice traitée et l'absence de points morts à l'intérieur de nos appareils éliminent également le risque d'incrustations ou de dépôts de sédiments, réduisant ainsi les temps de maintenance au minimum, garantissant une hygiène parfaite et une meilleure réactivité des matrices introduites. De plus, les dimensions considérablement réduites de l'installation permettent une intervention quasi immédiate, y compris les variations de dosage.

Des expériences menées avec des cavitateurs de base ont montré une diminution des dosages d'additifs de plus de 30 % et des rétentions de plus de 25 %, avec une augmentation significative de la capacité de production de l'ensemble de l'installation.

16) Dans les tanneries

En tannerie, la cavitation contribue notamment à la décomposition des fortes concentrations de sulfures utilisées pour le traitement des peaux brutes. Les temps de traitement nécessaires à la formation de bulles d'oxygène dans les cuves sont réduits :



Grâce à la cavitation, l'oxygène pur peut être facilement remplacé par de l'air atmosphérique, beaucoup moins coûteux. Le rapport gaz/liquide est maximisé, ce qui permet d'obtenir une émulsion stable permettant un contact plus étroit entre les gaz et le liquide, réduisant ainsi le temps nécessaire à la réalisation d'une même opération, les coûts et la simplification de toutes les étapes du processus. En quelques minutes, vous obtiendrez les résultats obtenus auparavant en quelques semaines.



Pour d'autres exemples, veuillez consulter notre site web :

www.ce.eco

eaux industrielles



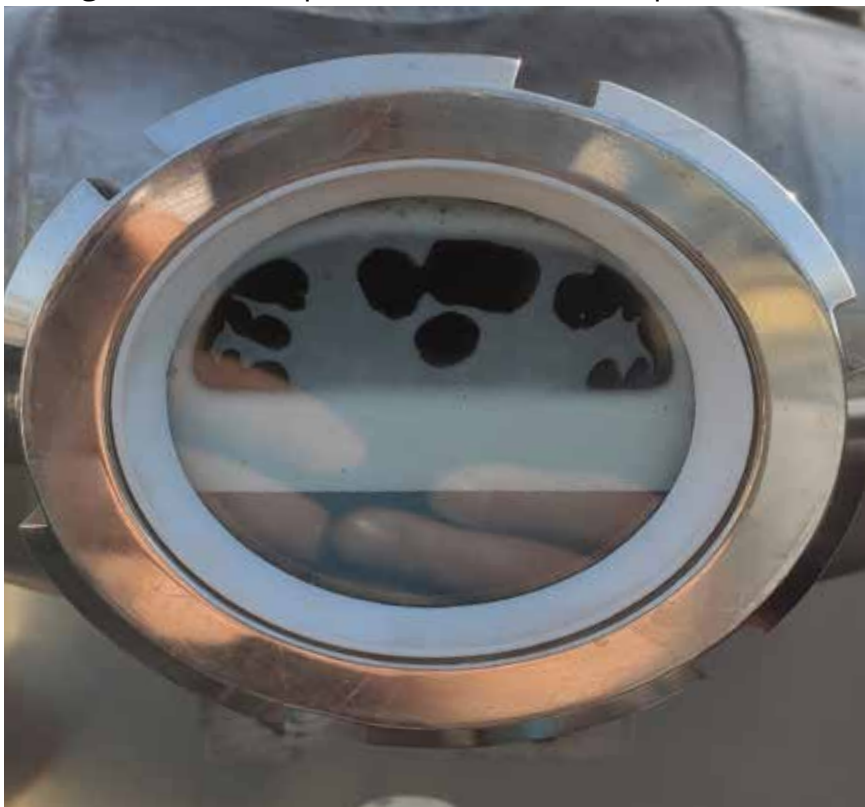
|||||

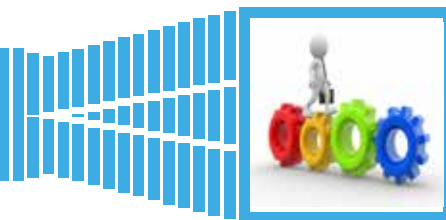
Il est désormais reconnu que la cavitation permet d'obtenir d'excellents résultats, notamment en présence de matières organiques. En effet, en détruisant les molécules, elle réduit les valeurs de DCO et de DBO. Ceci est principalement dû au fait que le phénomène physique de cavitation intensifie, voire multiplie de manière exponentielle, des processus physiques et chimiques naturels, dont l'oxydation. Si les tests réalisés avec l'**EMPOWERING DEVICE** sur des liquides organiques ont immédiatement donné des résultats très positifs, avec des variations de pourcentage par rapport à l'état initial atteignant parfois près de quatre chiffres et obtenus en très peu de temps, ceux réalisés avec des eaux usées industrielles ont nécessité une configuration minutieuse et précise des machines afin de définir la meilleure dynamique de gestion du processus et les accessoires associés à utiliser pour optimiser le processus lui-même. Tout cela est devenu nécessaire car les tests sur les fluides inorganiques se sont déroulés différemment des attentes, non pas en raison d'un dysfonctionnement de la machine, mais précisément en raison de son parfait fonctionnement : les paramètres du liquide devant être les premiers à être soumis à l'action de l'**EMPOWERING DEVICE**, compte tenu de leur nature inorganique, n'ont pu être traités avant que d'autres valeurs, comme par exemple la teneur totale en matières en suspension, n'aient été normalisées.

Sur les eaux industrielles, l'**EMPOWERING DEVICE** ne trouve pas sa meilleure application en complément d'un procédé existant, mais atteint son apogée lorsqu'il constitue lui-même la base d'un nouveau procédé de traitement continu, plus rapide et plus performant. Dans ces applications, l'**EMPOWERING DEVICE** agit, selon le cas, comme un flotteur et un microniseur de particules, coagulant les très petites matières en suspension, facilitant la filtration suivante, permettant la clarification des eaux usées et simplifiant ainsi considérablement les traitements physico-chimiques ultérieurs. Il permet également d'homogénéiser au mieux les eaux usées hétérogènes, favorisant l'attaque chimique ultérieure grâce aux mêmes réactifs que ceux utilisés pour l'épuration industrielle traditionnelle, tout en consommant une fraction de l'énergie requise par les systèmes traditionnels. La géométrie de construction de l'**EMPOWERING DEVICE** en fait non seulement un diffuseur de pression parfait, réduisant ainsi la consommation d'énergie, mais aussi un excellent système de mélange.



L'utilisation d'EMPOWE-





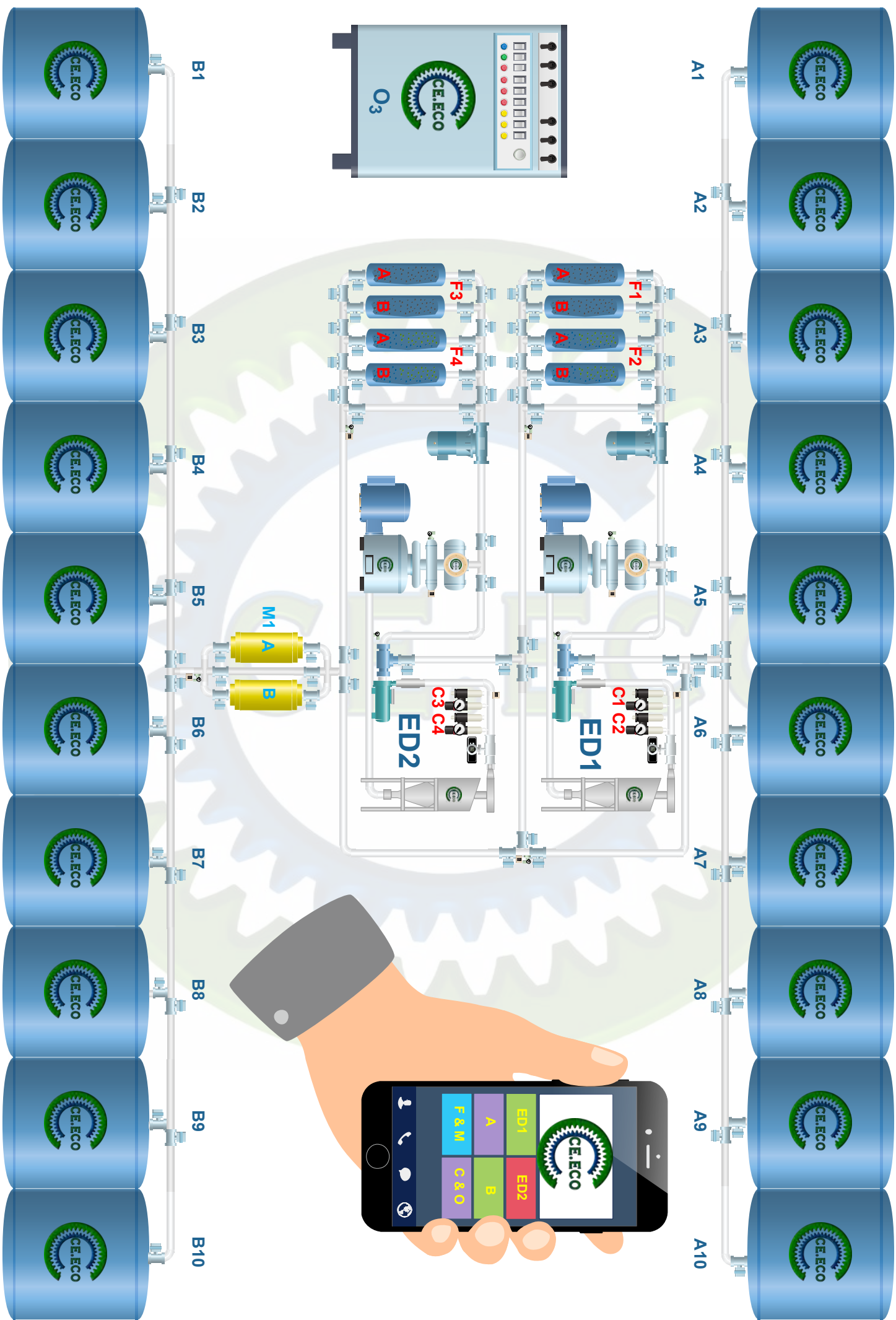
La diversité des traitements traditionnels des déchets industriels non organiques est très large ; l'approche d'épuration doit donc presque toujours être étudiée au cas par cas. Tous ces traitements ont en commun une consommation d'énergie, notamment électrique, très élevée, car ils sont soumis à de nombreux traitements énergivores, parmi lesquels :

- Neutralisation du pH ;
- séparation des sels précipités ;
- cristallisation ;
- séchage des cristaux ;
- séparation des cristaux sursaturés et des solides en suspension ou issus de réactions chimiques lors de procédés de purification, souvent réalisées avec de grandes centrifugeuses ;
- réaction avec des produits chimiques permettant de former de nouveaux composés moins dangereux et de réduire les coûts d'élimination finale, lorsqu'ils ne permettent pas une récupération complète des eaux usées ;
- récupération des solvants industriels, grâce à l'utilisation de colonnes de redistillation. Cependant, outre le solvant épuré, les résidus sortent généralement par le haut, généralement par le bas, et doivent être éliminés de manière pratique.

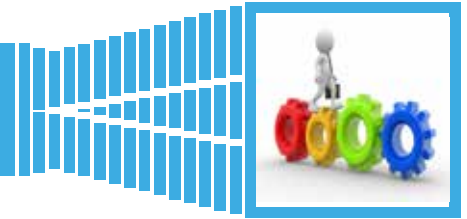
Que ce soit dans les unités de neutralisation du pH ou dans celles de réactions chimiques spécifiques, l'**EMPOWERING DEVICE** permet d'éviter les grands réservoirs et de fluidifier le processus chimique grâce à la possibilité d'ajouter le neutralisant en ligne. L'absence de cuves nécessitant un brassage continu et prolongé pour éviter la stratification et l'hétérogénéité des eaux usées permet également de supprimer les pompes d'acheminement vers le réacteur de neutralisation ou de réaction, ainsi que celles de refoulement du produit fini, ce qui permet des économies d'énergie considérables et une installation compacte. L'impact visuel de l'installation est ainsi considérablement réduit, dissimulant ainsi les regards des riverains, qui se plaindront ainsi moins de l'existence de l'installation elle-même.

Connaissant les caractéristiques des eaux usées entrantes contenues dans des silos, même horizontaux, grâce à un automate programmable (API) contrôlable à distance conformément aux exigences de l'Industrie 4.0, un ensemble d'électrovannes et de pompes les achemine à travers un, deux, trois ou plusieurs passages à l'intérieur de cavitateurs et de filtres spéciaux conçus pour éliminer certains éléments des eaux usées à traiter, puis ajouter ou non des produits chimiques, de l'ozone ou tout autre produit nécessaire avant leur acheminement vers des silos de stockage où les eaux usées, une fois traitées et inertées, seront prêtes à être éliminées.

... Sur la base des « familles » d'origine des eaux usées, des recettes spécifiques sont créées afin d'automatiser au maximum le processus.



un échantillon industriel



|||||

La page précédente présente une station d'épuration développée autour de deux **EMPOWERING DEVICE**.

L'eau produite par la station ou acheminée vers une station de traitement équipée de notre système, après avoir été prélevée des silos de stockage (A1-A10), subit un premier traitement par cavitation (ED1) avec ou sans ajout de produits chimiques (C1-C2) et d'ozone (O₃).

Le fluide, relancé si nécessaire par une pompe, peut ensuite être filtré (F1-F2) ou, via une dérivation, poursuivre son parcours.

Chaque filtre peut être dupliqué en parallèle (A-B) de sorte que si les capteurs détectent une baisse d'efficacité, le personnel est immédiatement alerté pour intervenir sur la cartouche à régénérer ou à remplacer.

Selon les besoins, le fluide peut subir une cavitation ultérieure dans le second **EMPOWERING DEVICE** (ED2) équipé exactement comme le premier : pompes chimiques (C3-C4), ozone (O₃), filtres (F3-F4) dupliqués en parallèle (A-B), pompe de dérivation et pompe de surpression.

De même, à la sortie du premier **EMPOWERING DEVICE** le fluide peut être renvoyé vers le premier ou le deuxième cavitateur pour subir des traitements supplémentaires ou, s'il est désormais purifié, être acheminé directement ou via des membranes osmotiques (M1) dupliquées en parallèle (A-B), vers les silos de stockage finaux (B1-B10). Même avec des membranes, si les capteurs détectent une baisse d'efficacité, le personnel sera immédiatement alerté afin d'intervenir sur la cartouche à régénérer ou à remplacer.

Depuis les silos de stockage définitifs, après analyse des échantillons, conformément aux dispositions et limites légales, l'eau sera rejetée à l'égout ou dans un fossé, voire réutilisée pour l'arrosage des champs environnants.

EXEMPLE : Neutralisation d'un acide chlorhydrique sale. Le pH initial est généralement compris entre 1 et 1,5. De la soude caustique est ajoutée pour ramener le pH à 7 et permettre l'élimination du système final, où se forment le sel (chlorure de sodium) et l'eau. Avec l'**EMPOWERING DEVICE**, nous évitons l'agitation du réservoir de HCl sale et son envoi au réacteur, car le cavitateur peut le prélever directement des réservoirs. Grâce à la cavitation contrôlée, les impuretés se répartissent immédiatement dans la masse. Dans ce même cavitateur, la NaOH nécessaire est ajoutée en ligne. Les eaux usées neutralisées et homogénéisées par l'**EMPOWERING DEVICE** peuvent passer directement aux membranes de dessalement autonettoyantes, qui bénéficient également de la cavitation en amont, car les eaux usées cavitées traversent les membranes avec moins de résistance et consomment donc moins d'énergie.

Il en va de même pour les centrifugeuses pour la séparation des sels sursaturés, ou des composants solides résultant de processus de purification par des réactions à forte intensité énergétique : elles sont toutes entièrement remplaçables par un **EMPOWERING DEVICE** équipé de membranes et/ou de filtres.

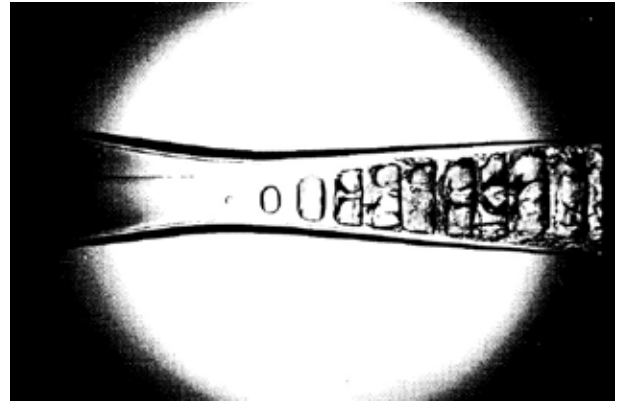
Cavitation incontrôlée



|||||

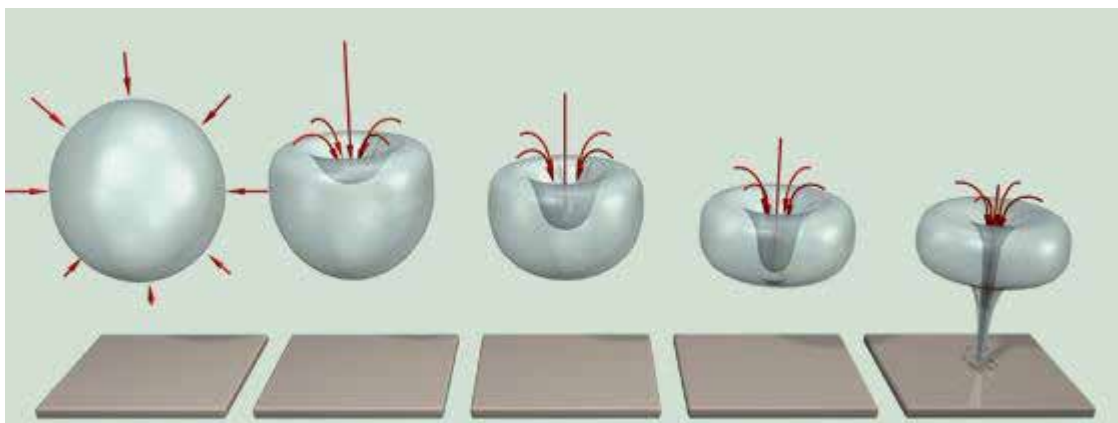
Si, à une certaine température, la pression absolue du liquide devient égale ou inférieure à la pression de vapeur, des bulles de vapeur microscopiques se forment en quelques microsecondes.

En effet, les liquides contiennent normalement de l'air dissous. Lorsque la pression chute jusqu'à la valeur de la pression de vapeur, l'air dissous est libéré, ce qui entraîne la vaporisation du liquide lui-même. Les bulles de vapeur sont alors entraînées par le courant et, lorsqu'elles atteignent des zones où la pression est supérieure à la pression de vapeur, leur effondrement se produit. La phase d'effort d'énergie qui, si elle n'est pas maîtrisée, peut entraîner des dommages importants.



- une dégradation de l'efficacité du système hydraulique d'au moins 3 %, due aux turbulences causées par la cavitation ;
- des vibrations excessives du système hydraulique, génératrices de bruit ;
- une détérioration importante des composants internes du système hydraulique, due à l'effondrement des bulles près de la paroi d'un composant. Dans ce cas, un jet de liquide (jet d'impact) est généré, érodant la surface solide et formant ce que l'on appelle des piqûres érosives. La zone où ce phénomène se produit le plus fréquemment se situe à la sortie de la roue, car il se produit une dépressurisation temporaire du liquide, suivie d'une augmentation de pression.

Le degré d'érosion est influencé par divers facteurs, liés à la fois à l'hydrodynamique du système et à la résistance des différents matériaux. Les effets de la condensation sur les matériaux sont principalement liés à la dureté superficielle, à la capacité d'écrouissage et à la granulométrie. Le mécanisme d'érosion par cavitation est très complexe. En fait, dans la littérature, différentes théories existent sur les causes de ce processus. Une première théorie sur l'évolution du processus érosif suggère que, lorsqu'une bulle unique implose dans une zone de fluide éloignée





des parois, son effondrement se produit symétriquement.

Le fluide environnant tend à occuper rapidement les zones libérées par l'effondrement de la bulle. Ce mouvement du fluide induit une onde de pression de forte intensité qui se transmet rapidement à travers le liquide environnant.

L'énergie élevée transmise aux parois environnantes peut entraîner l'érosion du matériau sous l'effet de la fatigue. Selon une autre hypothèse, cependant, lorsque la bulle est proche de la paroi latérale, son effondrement se produit de manière asymétrique.

La vitesse de condensation plus élevée du côté opposé à la paroi induit la formation d'un jet de liquide à grande vitesse qui fend la bulle de vapeur et heurte la paroi elle-même.

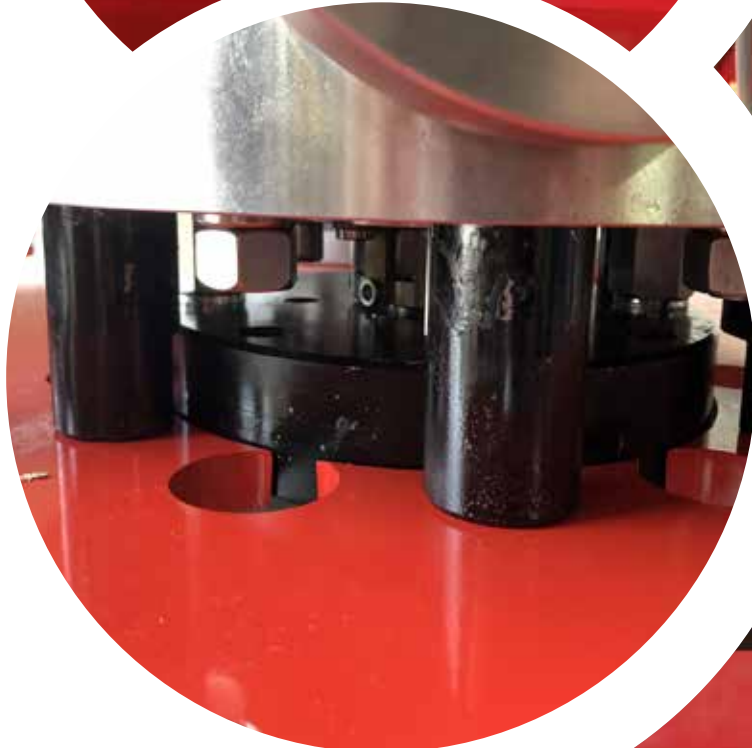
L'énergie transmise suite à cet impact peut, à terme, entraîner l'érosion du matériau sous l'effet de la fatigue. L'effondrement d'une bulle de vapeur déclenche l'effondrement d'autres bulles.

Dans de nombreux dispositifs, des dommages par cavitation ont été observés dans des zones très localisées, par exemple dans la roue d'une pompe.

Il s'agit souvent de l'effondrement périodique d'un nuage de bulles de cavitation.

Dans la quasi-totalité de ces cas, l'effondrement constant du nuage peut provoquer un bruit beaucoup plus intense et plus de risques de dommages qu'un écoulement non périodique similaire. De cette façon, les dommages sont plus importants sur la surface solide proche du point d'explosion du nuage. La question de savoir si les dommages par cavitation sont causés par des micro-jets, des ondes de choc, ou les deux, est débattue depuis de nombreuses années. Mais même après la rupture causée par le micro-jet, on se retrouve avec un nuage de petites bulles résiduelles qui continueront à s'effondrer collectivement.

Même s'il ne s'agit plus d'une bulle unique, ce nuage résiduel conservera le même comportement dynamique qualitatif que la production éventuelle d'une onde de choc.



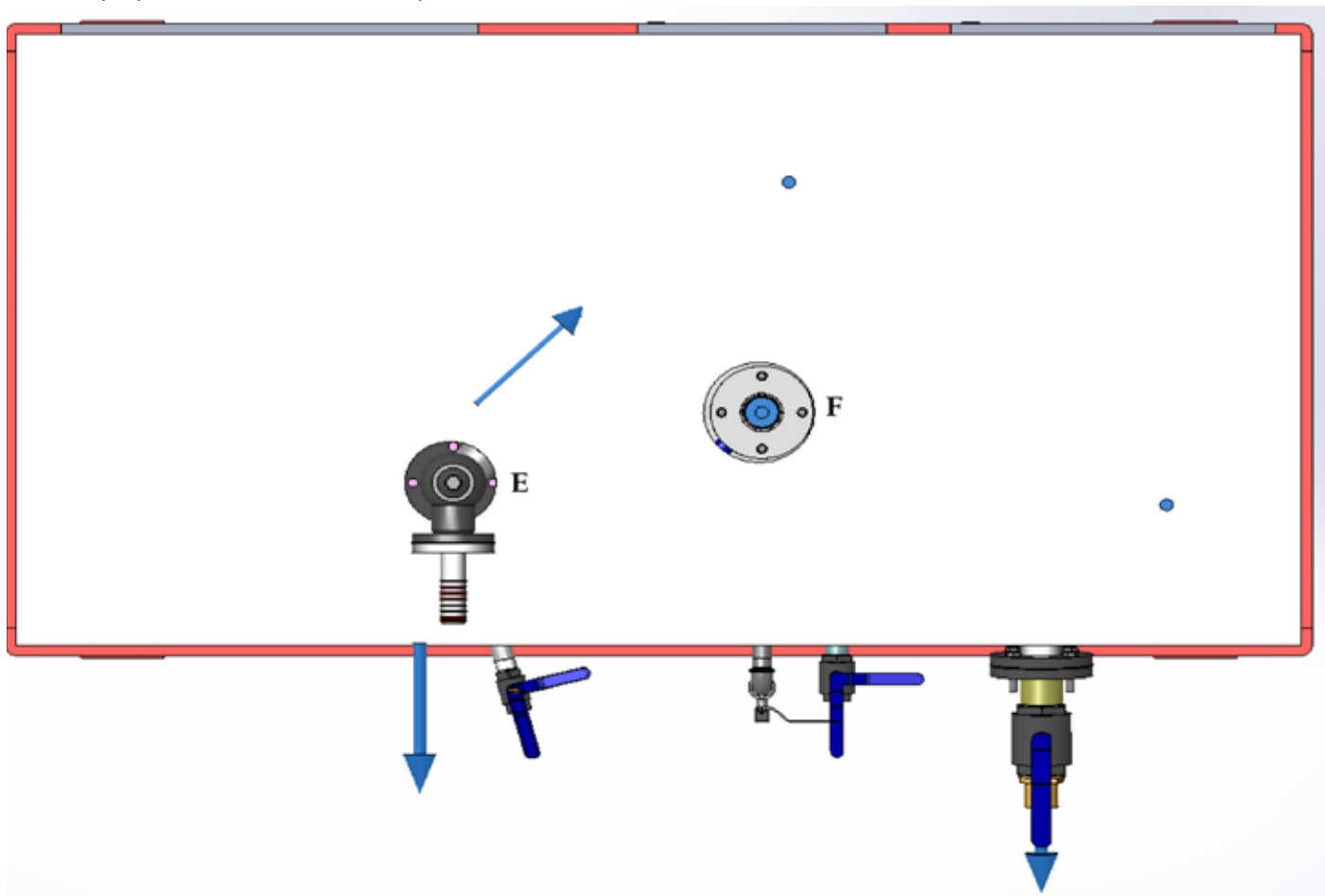
Comment il est construit



La description et les images suivantes peuvent varier selon les modèles, les versions et les costumes : celles présentées ne sont qu'un exemple de l'apparence d'un **EMPOWERING DEVICE** et doivent donc être comprises.

En version **STANDARD**, l'**EMPOWERING DEVICE** ressemble extérieurement à un parallélépipède de 240 cm de haut, avec un côté long de 235 cm et un côté court de 126 cm. Le socle métallique (**A**) mesure 24 cm de haut et, grâce à un double système de guides mécaniques superposés et croisés (**C** et **D**) sous la machine, permet un déplacement aisé de la machine par chariot élévateur sans risque d'endommagement accidentel des composants inférieurs. Les ventilateurs d'admission d'air (**U**, **V** et **W**) sont logés sur la base.

La soupape de sécurité (**E**, si présente) et la bride d'admission (**F**) font saillie sur le dessus. Sur

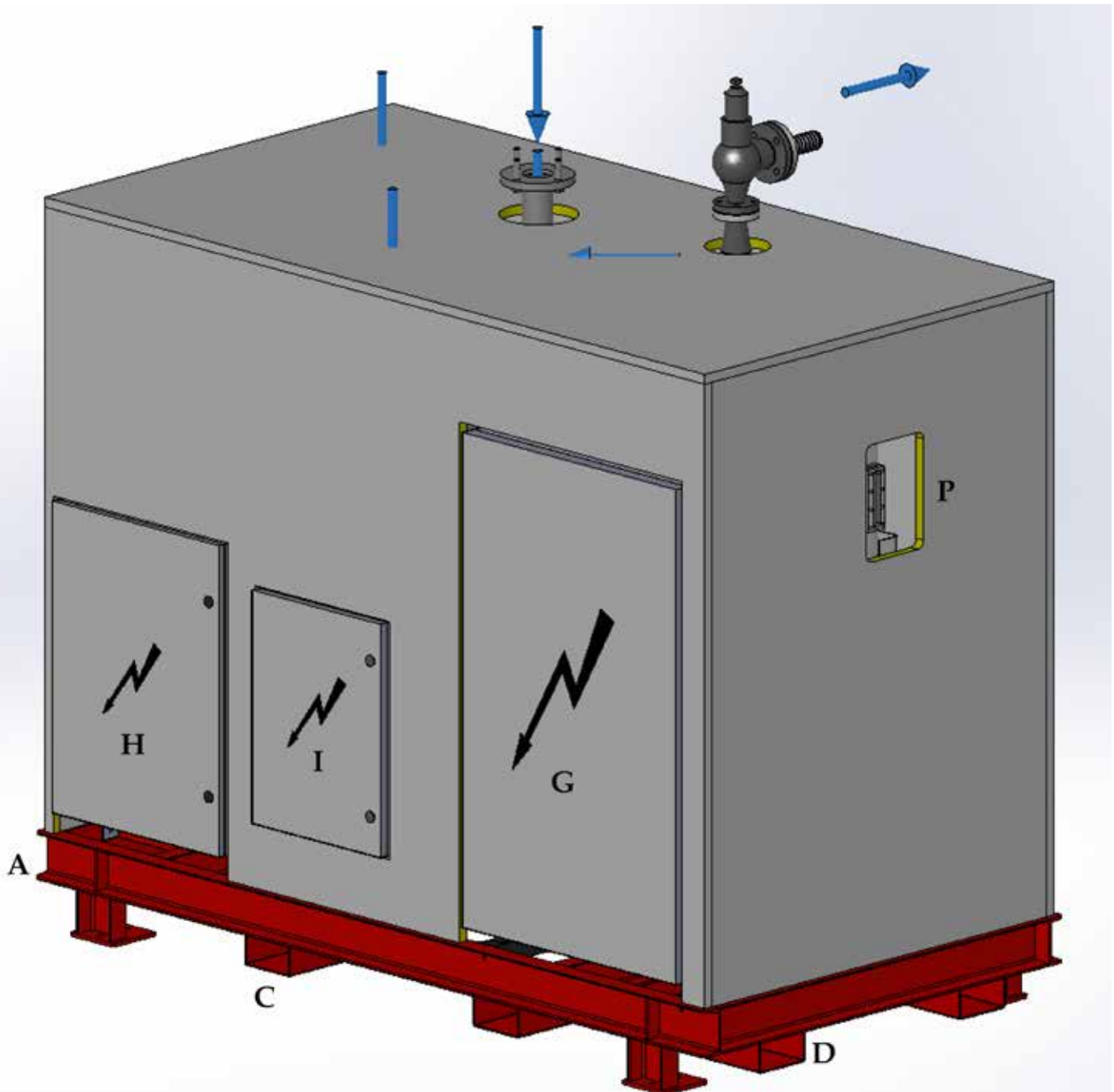


le premier côté long se trouvent deux portes : le tableau électrique (**G**) et le compartiment abritant les ozonateurs et l'insufflateur (**H**).

En option, le compartiment abritant les réservoirs de produits chimiques (**I**) et un second panneau électrique dédié aux onduleurs (**B**) peuvent être installés. Le second panneau latéral long est divisé en deux.

La partie supérieure (**J**) s'ouvre vers le haut grâce à des charnières (**K**), tandis que la partie in-

|||||

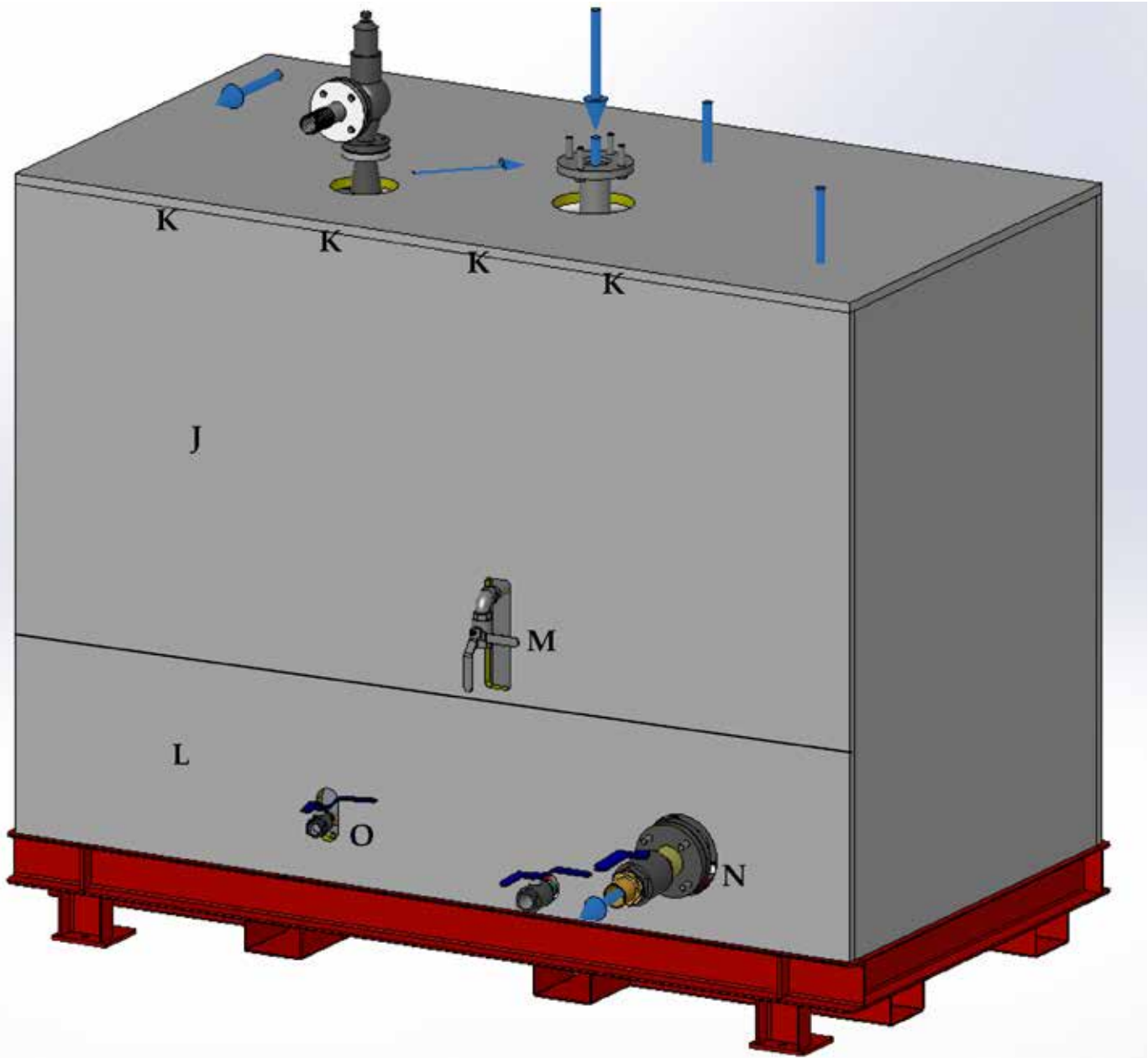


férieure (**L**) est occupée par trois connexions hydrauliques : un robinet pour le prélèvement direct du réservoir (**M**), une bride de sortie du traitement (**N**), équipée en option d'un robinet manuel, et un robinet de vidange (**O**) des déchets résiduels restant dans le corps de la machine. Cette ouverture facilite l'inspection et l'entretien courant, par exemple le graissage des roulements.

Une porte (**P**) s'ouvre sur le premier côté court contenant le réservoir de liquide d'étanchéité.



|||||



Le second côté court est entièrement dédié à la plaque d'identification de la machine (**Q**). Sur les côtés extérieurs, trois grilles de ventilation (**R, S & T**) permettent l'évacuation de l'air. La hotte est fabriquée en polyéthylène haute densité à l'extérieur, tandis que l'intérieur est entièrement revêtu d'un matériau ignifuge et insonorisant.

Le capot, recouvert de ce matériau ignifuge, associé à la présence de vannes et de moteurs de catégorie ATEX, permet de classer l'ensemble de la machine dans cette catégorie.

Le remplacement du réservoir interne par un réservoir arrondi permet de pousser la machine jusqu'à 16 bars après certification DESP.

ALWAYS PRESENT

OPTIONAL

EMPTYING

PROCESS

SENSORS

TANKS
FILTERS

VALVE

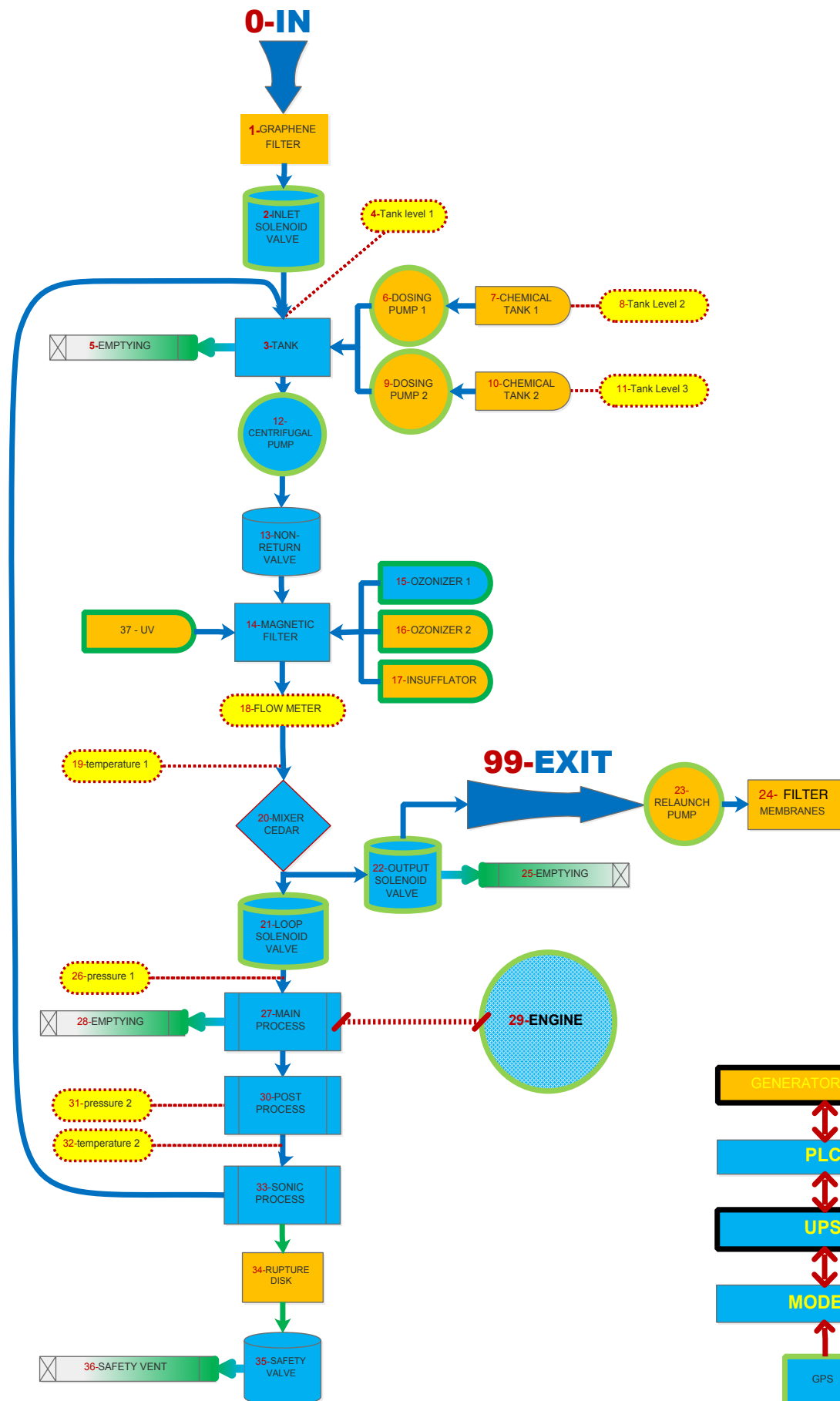
MIXER

INLET

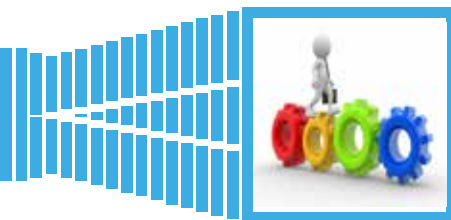
PUMP OR
ENGINE

EMPOWERING DEVICE - TEST

flowchart



exemple de procédé



|||||

Exemple de traitement d'un liquide organique à l'aide d'un dispositif de test **EMPOWERING DEVICE**, modèle TEST, permettant de tester les matrices utilisateur de manière autonome.

Cependant, nombre des procédés que nous avons développés sont de type « en ligne » : l'appareil n'effectue pas de cycles de traitement, mais le liquide entre et sort sans interruption, subissant les traitements les uns après les autres. Dans certains cas, nous avons prévu la présence de plusieurs cavitateurs l'un après l'autre afin de maximiser la quantité de liquide traitée avec une consommation électrique minimale.

Le fluide à traiter est introduit dans l'appareil par une ouverture à bride située sur le dessus (0). Un filtre en graphène peut éventuellement être placé juste avant l'ouverture à bride (1).

Après l'électrovanne (2), placée immédiatement derrière la bride d'entrée, une canule guide le fluide vers le fond du réservoir (3) de manière à ce que le remplissage s'effectue de bas en haut, exploitant le principe des vases communicants, évitant ainsi la formation de turbulences gênantes susceptibles de piéger des bulles d'air.

L'électrovanne d'entrée se ferme automatiquement lorsqu'un niveau prédéfini (4) de remplissage du réservoir est atteint, ou sur commande manuelle de l'utilisateur ou du programme de traitement automatique sélectionné.

Un robinet manuel (5), accessible de l'extérieur, est situé au fond du réservoir pour le prélèvement d'échantillons et la vidange complète.

En option, il est possible d'installer jusqu'à deux réservoirs de produits chimiques à côté du réservoir en boucle, ou un réservoir double remplissable de l'extérieur et équipé d'une pompe de niveau et de dosage (6-7-8 & 9-10-11).

Au fond de la cuve, en position centrale, un tuyau droit mène à la pompe centrifuge (12) et, immédiatement après, traverse le clapet anti-retour (13).

La pompe refoule le fluide vers le mélangeur, également appelé **Cèdre** (20). La tuyauterie reliant le mélangeur à la pompe comprend le filtre magnétique (14), le débitmètre (18), la première sonde de température (19), ainsi que les canules d'entrée de l'ozonateur standard (15), du second ozonateur (16) et d'un insufflateur optionnel (17).

À la sortie du mélangeur, le fluide peut soit poursuivre la boucle en passant par une électrovanne spéciale (21), soit sortir (99) de la machine en passant par une autre électrovanne (22), au-delà de laquelle une ou plusieurs pompes de surpression (23) peuvent être installées en option, ainsi que des filtres à membrane (24). La sortie, située au point le plus bas, permet également de vider la machine (25) en cas de besoin.

Au-delà de la vanne d'entrée dans la boucle, après le contrôle de pression (26), le fluide entre dans le processus principal (27), qui peut être entièrement vidé grâce à un robinet manuel spécial (28), accessible de l'extérieur, auquel est également connecté le moteur (29) de l'appareil. À la sortie, le fluide passe dans le post-processus (30), où la température (32) et la pression (31) sont mesurées, puis dans le processus sonique (33), où il subit les derniers traitements, visibles à travers un hublot en verre, avant de retourner au réservoir.

Comme à l'entrée du liquide, une canule guide le fluide vers le fond du réservoir, de sorte que le remplissage s'effectue de bas en haut, exploitant le principe des vases communicants, évitant ainsi la formation de turbulences gênantes susceptibles de piéger des bulles d'air. En



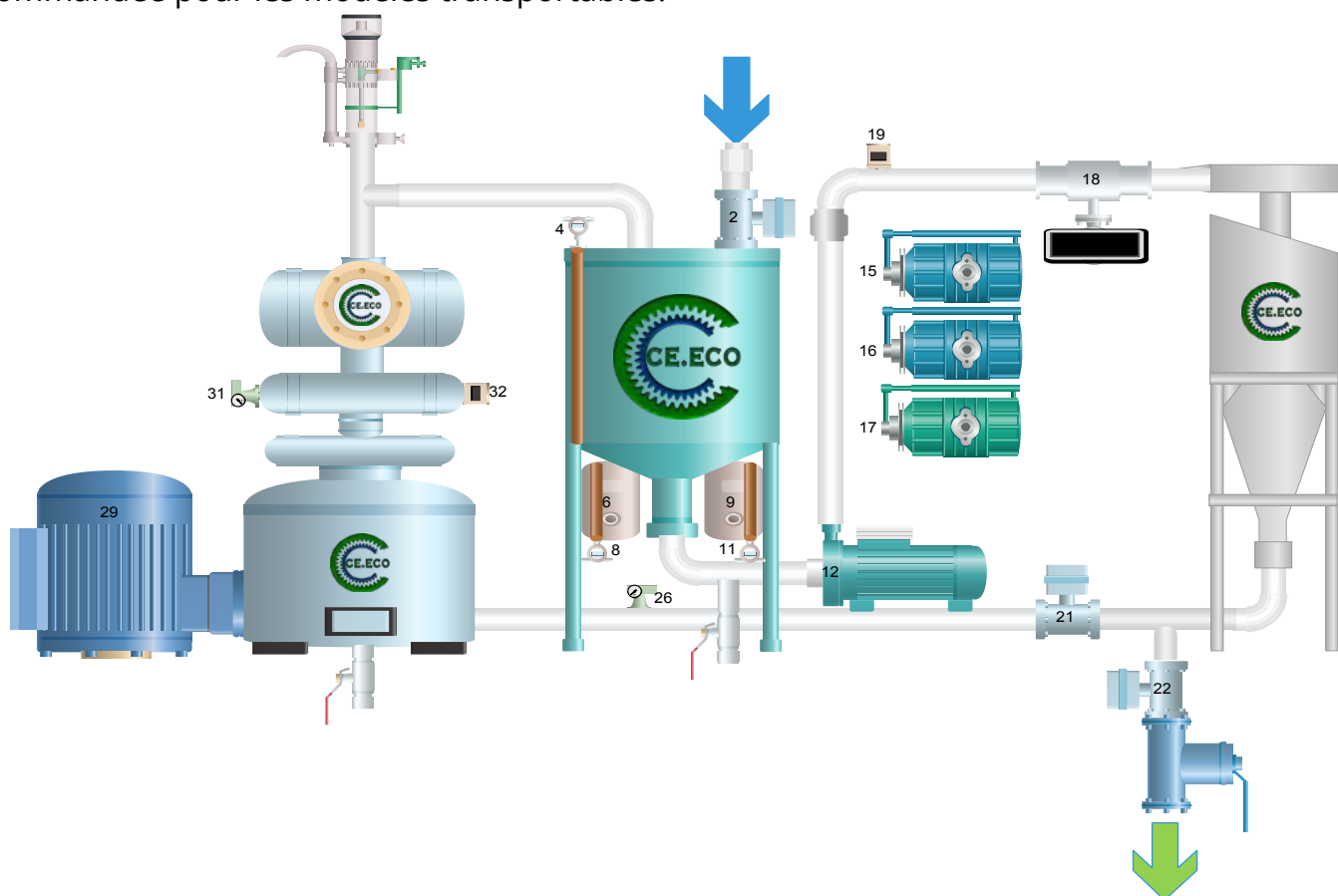
|||||

cas de pression trop élevée, la soupape de sécurité (35) ou le disque de rupture (34), si disponible en option, se déclenchent et évacuent l'excédent de liquide vers l'extérieur par un évent de sécurité (36).

Un système de ventilation aspire l'air du sous-sol de l'appareil pour l'évacuer par les côtés : jusqu'à 400 mètres cubes d'air par heure garantissent un fonctionnement correct des pièces et une réduction de la température d'environ 5 mètres cubes à l'intérieur de la hotte de protection. Un jeu de lampes UV (37) est disponible en option.



L'**EMPOWERING DEVICE** est contrôlé par un automate programmable (API) connecté à un serveur web et interfacé au CLOUD via un modem 4G/5G, un réseau filaire, le Wi-Fi ou, en option, une connexion satellite. Un GPS permet de géolocaliser l'appareil partout dans le monde. L'utilisation d'un générateur est également prévue, particulièrement indiquée et recommandée pour les modèles transportables.



Le polyuréthane expansé est obtenu par réaction chimique entre des molécules de diisocyanates et de polyols au moyen de catalyseurs appropriés. Il peut donc être à base de polyéther ou de polyester. Il est ensuite expansé en blocs de très grandes dimensions, puis transformé en panneaux, plaques, profilés, etc. Le résultat est un produit très EFFICACE, POLYVALENT et LÉGER, facile à appliquer dans tous les contextes et offrant un excellent rapport qualité-prix.

Densité: D30 ignifuge 30 kg /m³



WWW.CE.ECO

Chemical Empowering © 2018-2025

Via La Louviere 4, 06034 Foligno (PG) — Italy — IVA: IT11188490962